

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**DESEMPENHO, METABOLISMO E DESENVOLVIMENTO
ESQUELÉTICO DE FILHOTES DE CÃES DA RAÇA DOGUE
ALEMÃO SOB DOIS REGIMES ALIMENTARES**

Severiana Cândida Mendonça Cunha Carneiro
Orientadora: Maria Clorinda Soares Fioravanti

GOIÂNIA
2006

SEVERIANA CÂNDIDA MENDONÇA CUNHA CARNEIRO

**DESEMPENHO, METABOLISMO E DESENVOLVIMENTO
ESQUELÉTICO DE FILHOTES DE CÃES DA RAÇA DOGUE
ALEMÃO SOB DOIS REGIMES ALIMENTARES**

Tese apresentada para a obtenção do grau de
Doutor em Ciência Animal junto à Escola de
Veterinária da Universidade Federal de Goiás

Área de Concentração:
Patologia, Clínica e Cirurgia Animal

Orientadora:

Profª Drª Maria Clorinda Soares Fioravanti

Comitê de Orientação:

Prof Dr Eugênio Gonçalves de Araújo

Prof Dr José Henrique Stringhini

GOIÂNIA
2006

À Deus, Jesus Cristo, Senhor e Salvador da
minha vida

Dedico

Ao meu amado esposo Rinaldo e minhas
queridas filhas Rebeca e Raquel

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas.

À minha família pela compreensão e apoio nessa jornada.

À minha orientadora, professora Maria Clorinda Soares Fioravanti pelo incentivo, dedicação e, em especial, por compartilhar do seu conhecimento e experiências, que foram de grande valor para a realização deste trabalho.

Aos meus co-orientadores, professores José Henrique Stringhini e Eugênio Gonçalves de Araújo, pela paciência e colaboração nas correções finais deste trabalho.

A Nutron Alimentos, por ter acreditado em nosso projeto e tornado possível a sua realização.

Às alunas da graduação Renata Pereira Ferreira e Anúzia Cristina Barini pela amizade e contribuição em nosso trabalho.

Ao Apóstolo Ferreira Martins, diretor do HV/UFG, pela concessão das baias que alojaram os animais durante as fases pré e experimentais.

Ao Carlos Pereira Ramos, o Carlito, funcionário do HV/UFG, pela grande contribuição na limpeza das baias, todos os dias do experimento, pelo auxílio no manuseio dos animais.

Ao funcionário do Laboratório de Patologia Clínica do HV/UFG, Wesley Francisco Neves, pelos ensinamentos e realização dos exames laboratoriais.

Ao programa de Pós-Graduação da Escola de Veterinária da UFG, pela oportunidade.

A todos aqueles verdadeiramente amigos, que sempre estiveram ao meu lado, apoiando minhas escolhas e com os quais sempre pude contar, mesmo que, muitas vezes, à distância.

A todos os colegas e funcionários da Escola de Veterinária pelos bons momentos de convivência e companheirismo.

A todas as pessoas que demonstraram interesse em adotar um destes animais e abrigá-los em suas casas.

Meus sinceros agradecimentos.

“... vaidade de vaidades, tudo é vaidade. Que proveito tem o homem de todo o seu trabalho, com que se afadiga debaixo do sol? Geração vai e geração vem, mas a terra permanece para sempre. Lavanta-se sol, e põe-se sol, e volta ao seu lugar, onde nasce de novo... Todas as coisas são canseiras tais, que ninguém as pode exprimir; os olhos não se fartam de ver, nem se enchem os ouvidos de ouvir. O que foi é o que há de ser; e o que se fez isso se tornará a fazer; nada há, pois, novo debaixo do sol. Há alguma coisa de que se possa dizer: Vê, isto é de novo? Não! Já foi nos séculos que foram antes de nós.

Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo propósito debaixo do céu:

há tempo de nascer e tempo de morrer; tempo de plantar e tempo de arrancar o que se plantou;

tempo de matar e tempo de curar; tempo de derribar e tempo de edificar;

tempo de chorar e tempo de rir; tempo de prantear e tempo de saltar de alegria;

tempo de espalhar pedras e tempo de ajuntar pedras; tempo de abraçar e tempo de afastar-se de abraçar;

tempo de buscar e tempo de perder; tempo de guardar e tempo de deitar fora;

tempo de rasgar e tempo de coser; tempo de estar calado e tempo de falar;

tempo de amar e tempo de aborrecer; tempo de guerra e tempo de paz....

De tudo o que se tem ouvido, a suma é: Teme a Deus e guarda os seus mandamentos; porque isto é o dever de todo homem.”

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - Considerações gerais.....	1
CAPÍTULO 2 - Desenvolvimento corporal de filhotes de cães da raça Dogue Alemão sob dois regimes alimentares.....	40
Resumo.....	40
Abstract.....	41
2.1 Introdução.....	42
2.2 Material e métodos.....	44
2.3 Resultados e discussão.....	49
2.4 Conclusões.....	61
Referências.....	61
CAPÍTULO 3 - Perfil metabólico sanguíneo e urinário de filhotes de cães da raça Dogue Alemão sob dois regimes alimentares.....	66
Resumo.....	66
Abstract.....	67
3.1 Introdução.....	68
3.2 Material e métodos.....	69
3.3 Resultados e discussão.....	74
3.4 Conclusões.....	90
Referências.....	90
CAPÍTULO 4 – Parâmetros hematológicos, função renal e hepática de cães da raça Dogue Alemão em crescimento sob dois regimes alimentares.....	95
Resumo.....	95
Abstract.....	96
4.1 Introdução.....	97
4.2 Material e métodos.....	98
4.3 Resultados e discussão.....	103
4.4 Conclusões.....	113
Referências.....	114
CAPÍTULO 5 - Morfometria macro e microscópica do esqueleto de cães da raça Dogue Alemão sob dois regimes alimentares.....	119
Resumo.....	119
Abstract.....	120
5.1 Introdução.....	121
5.2 Material e métodos.....	121
5.3 Resultados e discussão.....	126
5.4 Conclusões.....	130
Referências.....	132
CAPÍTULO 6 - Considerações finais.....	134

RESUMO

Estudou-se o desempenho, metabolismo e desenvolvimento esquelético de 14 cães da raça Dogue Alemão, machos, com peso corpóreo médio inicial de 8Kg e dez semanas de idade, utilizando dieta hipercalórica (ração super prêmio) submetidos a dois regimes alimentares. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e sete repetições. Os 14 filhotes foram distribuídos em cada tratamento de modo que cada ninhada fosse igualmente representada em ambos os tratamentos, compreendendo um período experimental de 27 semanas. O fornecimento da ração para os animais variou de acordo com os grupos adotados neste experimento. Para os cães do grupo à vontade, o fornecimento foi livre e individual e para o grupo restrito, a ração foi fornecida em quantidades preestabelecidas pelo fabricante. O consumo de alimento foi registrado diariamente e realizaram-se aferições do peso, da altura de cernelha e do perímetro torácico semanalmente. Foram feitas colheitas de sangue e urina, em intervalos semanais e realizou-se o perfil bioquímico sangüíneo (proteinograma, uréia, creatinina, glicose, triglicérides, colesterol, HDL, cálcio, fósforo, ALT e ALP), bioquímica urinária (proteína, creatinina, cálcio e fósforo) e parâmetros hematológicos. Foram realizadas radiografias da ulna direita, posição mediolateral, aos dois, cinco e oito meses de idade, para as medições da espessura da cortical e do diâmetro da ulna. Ao final do experimento foi realizado o escore corporal, a biópsia óssea para análise histomorfométrica. O consumo médio diário g/Kg de peso vivo, o ganho de peso total (Kg), a altura da cernelha e o perímetro torácico foram superiores nos cães do grupo à vontade em relação ao grupo restrito. Seis cães do grupo à vontade apresentaram-se com excesso de peso (87,7%) e um animal obeso (14,3%). Do grupo restrito, três filhotes (42,8%) mostraram condição corporal normal e quatro (57,2%) apresentaram-se magros. Os valores sangüíneos de albumina, glicose, colesterol, HDL, cálcio e fósforo e os valores urinários de cálcio e fósforo foram superiores ($p < 0,05$) nos cães do grupo à vontade, entretanto estavam dentro do intervalo de referência. A globulina foi inferior no grupo à vontade e apresentou-se abaixo do valor de referência. Elevações séricas de α_1 globulina e menores valores de beta globulina, gama globulina, ALT, ALP e creatinina foram observadas no grupo à vontade, mas

todos ficaram dentro dos parâmetros de normalidade. Os valores do hemograma encontraram-se dentro da referência, sendo que as maiores contagens ($p < 0,05$) de linfócitos e os menores valores do eritrograma foram encontrados nos cães do grupo à vontade. O índice proteína urinária: creatinina urinária não apresentou diferença entre os tratamentos. Houve diferença estatística na espessura e diâmetro da ulna, sendo superior ($p < 0,05$) nos cães do grupo à vontade em relação aos do restrito. A superalimentação provocada pelo método de alimentação à vontade, associada com dieta super prêmio em filhotes da raça Dogue Alemão induziu um consumo mais elevado de ração, maior e mais rápido ganho de peso, maior perímetro torácico e altura de cernelha. Ainda, refletiu no metabolismo dos carboidratos (aumento da glicose sanguínea), das proteínas (aumento da albumina e da globulina sanguínea), dos lipídios (aumento do colesterol e HDL sanguíneo) e dos minerais (aumento do cálcio e fósforo sanguíneo e urinário), aumentou a espessura da cortical da ulna e o diâmetro da ulna ao oito meses de idade e não alterou o volume trabecular, a porcentagem do volume trabecular e o número de trabéculas na metáfise da costela de cães da raça Dogue Alemão aos nove meses de idade.

Palavras-chave: Bioquímica, caninos desenvolvimento corporal, histomorfometria superalimentação

CAPÍTULO 1

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.6 Introdução

O mercado brasileiro de alimentos para animais de companhia é um dos que mais se destacou nos últimos anos. O consumo de alimentos industrializados cresceu 400% entre 1995 e 2002 e, nos últimos cinco anos, aumentou em média 10% a 12% ao ano. Em 2004, foram produzidos 1,4 milhões de toneladas de alimentos para cães e gatos, totalizando um faturamento de 1,5 bilhões de dólares por ano. Estima-se que cães e gatos têm potencial para consumir 3,4 milhões de toneladas por ano e gerar um faturamento anual de quase três bilhões de dólares (ANFAL, 2006).

Diante deste quadro, fica claro o poder de mercado de alimentos para cães, já que a população canina brasileira está em torno de 25 milhões. Com a expansão desse mercado observa-se também ampla diversificação nas formulações das rações comerciais para animais de estimação. Basicamente, os alimentos de melhor qualidade para cães e gatos no Brasil podem ser classificados em três segmentos: super prêmio, prêmio e comercial. O segmento super prêmio tem ganhado consumidores que migram de produtos inferiores em busca de melhor qualidade e uma relação custo benefício mais vantajosa. Este é o segmento dentro do mercado *pet food*, que mais cresce no Brasil e em outros países (PREMIER VET, 2000).

Embora os cães possuam a capacidade de regular de forma satisfatória a sua ingestão energética, esta habilidade natural pode estar sendo perdida devido a fatores ambientais ou mercadológicos. Dentre os fatores ambientais relaciona-se o nível de atividade, a forma de alojamento e o clima. Quanto aos mercadológicos, a competição acirrada entre empresas fabricantes de alimentos para animais de estimação faz com que cheguem ao mercado alimentos cada vez mais palatáveis e com alta densidade energética, favorecendo o consumo excessivo (CASE et al., 1998).

Conseqüentemente, o uso inadequado de rações, principalmente classificadas como super prêmio, pode, ou não, estar associada com o uso de suplemento comercial e tem induzido a superalimentação, aumentando o índice de obesidade e problemas ósseos associados à nutrição. Trabalhos científicos demonstraram que, durante o período de crescimento, o consumo excessivo de nutrientes, aliado às taxas de crescimento rápido são causas conhecidas de osteopatia em cães, especialmente para os de raça grande ou gigante (HEDHAMMAR et al., 1974, DÄMMRICH, 1990, HAZEWINDEL et al., 1991).

No contexto atual, devido às controvérsias existentes com relação ao uso de dietas hipercalóricas e hiperprotéicas, faz-se necessário o desenvolvimento de mais pesquisas nesta área, para preencher as lacunas existentes tanto no estabelecimento das indicações mais apropriadas de alimento para cães, como na determinação dos possíveis desequilíbrios relacionados a dietas à base de rações super prêmio.

1.6 Classificação dos alimentos comerciais para cães

De acordo com BORGES (2002), as rações podem ser agrupadas conforme o tipo da matéria prima utilizada na sua fabricação.

1.2.1 Primeiro preço ou linha de combate

São rações que possuem quantidades mínimas necessárias de nutrientes para manutenção dos animais, com 18% de proteína bruta, menos de 5% de gordura e mais de 50% de amido. Utiliza na sua formulação matéria prima simples, com qualidade inferior, proteína de origem vegetal, palatabilidade e digestibilidade baixa (inferior a 60%).

1.2.2 Linha econômica

São rações com formatos diferentes que utilizam pequena quantidade de proteína animal, com mais de 20% de proteína e mais de 8% de gordura. As suas embalagens são mais atrativas e apresentam melhor palatabilidade e digestibilidade (60% a 70%) comparadas com as rações da linha de combate.

1.2.3 Padrão

Nesta categoria a digestibilidade está acima de 70% da matéria seca e apresenta entre 3.400 e 3.800Kcal de energia metabolizável (EM). Surgiram na década de 80 com níveis nutricionais superiores aos de combate, mais palatáveis e com controle de qualidade de matérias-primas mais rigoroso. Os ingredientes da formulação são variáveis e a maior parte é de origem vegetal. Tem adição de corantes e aromas artificiais.

1.2.4 Rações prêmio

São rações que na sua formulação são utilizadas matérias-primas de boa qualidade, com alta porcentagem de proteína de origem animal (75%), mais de 23% de proteína bruta, 12% de gordura, digestibilidade acima de 80% e alta palatabilidade e possuem embalagens bem elaboradas e chamativas. Utilização de ingredientes fixos e acima de 3.800Kcal de EM

1.2.5 Rações super prêmio

É um novo conceito de nutrição animal. Na sua formulação a quantidade de proteína é superior a 26%, gordura superior a 15%, níveis de amido inferiores a 22%, matéria prima diferenciada, alta palatabilidade, digestibilidade acima de 85% e densidade energética superior a 4000Kcal. Atendem a todas as fases da vida dos animais

Estas dietas, ricas em proteínas de alto valor biológico, energeticamente densa com alto teor de gorduras e minimizando o uso de carboidratos foram desenvolvidas com o fim de reaproximar a dieta natural dos cães e gatos (TARDIN, 2002). Nos cães, como o controle da ingestão apresenta marcada relação com a energia, é esperado que todos os outros nutrientes da dieta também estejam relacionados a esta, estabelecendo o equilíbrio energético da dieta (CASE et al., 1998).

Entretanto, com sua alta palatabilidade associada ao método de alimentação inadequado, os cães passaram a consumir ração acima da necessidade energética diária, induzindo à superalimentação, gerando filhotes com maior predisposição de doenças do esqueleto imaturo impostas pelo crescimento rápido e cães adultos obesos.

1.3 Regimes alimentares para cães

De acordo com RICHARDSON & TOLL (1997), os cães podem ser submetidos a três programas alimentares: à vontade, restrição de tempo e restrição do alimento.

1.3.1 Alimentação *ad libitum* ou à vontade

A alimentação à vontade implica no livre acesso ao alimento permitindo ao cão comer o quanto quiser, a qualquer momento do dia. Sendo assim, o próprio animal regula seu consumo alimentar para satisfazer suas necessidades nutricionais e energéticas (RICHARDSON, 1997).

A presença regular de alimentos permite que o cão mantenha níveis séricos mais constantes de nutrientes e hormônios. O acesso freqüente ao comedouro reduz o tédio e os comportamentos anormais como o ladrar excessivo e a coprofagia. As desvantagens da alimentação à vontade incluem desperdício de ração, a possibilidade de utilização de apenas formas secas de ração e o consumo excessivo. Nas raças de grande porte, o consumo demasiado predispõe às doenças esqueléticas ligadas ao crescimento (RICHARDSON & TOLL, 1997).

1.3.2 Alimentação com tempo controlado

A alimentação com tempo controlado resulta na disponibilidade da dieta em quantidade abundante por tempo determinado. O alimento deve ser oferecido de duas a três vezes ao dia. A maioria dos cães adultos sem estresse ou alterações fisiológicas é capaz de consumir alimento suficiente para satisfazer suas necessidades diárias por 15 a 20 minutos (CASE et al., 1998).

Este método permite a interação do cão com seu proprietário, possibilitando a detecção precoce de problemas de saúde, além de estabelecer hábitos alimentares desejáveis (RICHARDSON & TOLL, 1997).

Este método de alimentação pode ser usado em filhotes em crescimento, animais em lactação e cães obesos. Entretanto, apresenta como desvantagens a demanda de tempo que o proprietário deve dispor e a inconveniência de estar armazenando parte do alimento para ser oferecido posteriormente (ALEXANDER & WOOD, 1987).

1.3.3 Alimentação com quantidade limitada

De acordo com CASE et al. (1998), o regime alimentar de escolha para nutrição de filhotes é a limitação da ingestão de ração, garantindo a manutenção da taxa de crescimento e condição corporal ideal. Este método é baseado no cálculo da exigência de energia ou segundo as recomendações do fabricante.

A necessidade energética está diretamente relacionada à superfície corporal, expressada pelo peso vivo elevado à potência 0,75, conhecido como peso metabólico (PM). A relação entre peso e necessidade energética não é linear e foi estabelecida pelo NRC (1974), para o cão, como uma equação alométrica, ou seja, $EM = 132W^{0,75}$, onde EM é a necessidade energética (energia metabolizável) para manutenção e W o peso vivo em Kg. Para filhotes nos primeiros quatro meses de vida multiplica-se o valor estimado da EM por três. A partir do quarto mês de vida até a maturidade esquelética, em torno de 12 meses de idade para a maioria das raças, o valor da EM deve ser multiplicado por dois. Após 12 meses de idade, os cães podem ser alimentados como adultos (RICHARDSON & TOLL, 1997).

Este método de escolha para alimentar cães de grande porte em desenvolvimento, visa a manutenção da taxa de crescimento e condição corporal ideal, sendo necessário o acompanhamento clínico dos filhotes em crescimento por meio do peso corporal. Caso seja necessário, o ajuste da quantidade de ração deve ser feito (KEALY et al, 1991, RICHARDSON & TOLL, 1997).

1.4 Desempenho corporal

No cão, dada a grande variedade de raças e de portes numa mesma espécie, ocorre grande variação da taxa de crescimento e do tamanho adulto. A altura de cernelha e o peso corporal adulto, por exemplo, podem variar de 13 a 79 cm e de 1 a 90Kg, nas raças miniaturas e gigantes, respectivamente (NAP et al., 1991). De acordo com MARTIN (2004), cães da raça Dogue Alemão adultos pesam entre 50Kg e 70Kg na fase de crescimento, o seu ganho de peso diário deverá ser inferior a 250g e o seu peso não deve exceder 60% do peso adulto aos seis meses de idade. Quanto mais rápido o crescimento, maior a probabilidade de o filhote vir a sofrer de problemas osteoarticulares, daí a importância de controlar o aumento da taxa de crescimento.

A condição corporal do filhote é a medida final para se determinar a quantidade ideal de alimento a ser administrado, independente do regime alimentar e do perfil nutricional da ração. Assegura-se um crescimento saudável, reduzindo os fatores nutricionais de risco que podem afetar o desenvolvimento do esqueleto (RICHARDSON & TOLL, 1997).

Segundo CASE et al. (1998), o método mais prático para avaliar o excesso de gordura corporal e a presença de obesidade em cães e gatos é a palpação do tórax e do abdômen inferior do animal, avaliando-se a gordura do tecido celular subcutâneo. A inspeção visual do animal é de grande valia para o diagnóstico de obesidade.

1.5 Obesidade

A obesidade é definida como um estado físico em que há um depósito excessivo de gordura corpórea (BURKHOLDER & TOLL, 2000; RODRIGUES et al., 2003). Atualmente, a obesidade é a doença nutricional crônica não transmissível mais comum em seres humanos, cães e gatos que vivem nas sociedades desenvolvidas. Dados nacionais expressam prevalência de 16% de obesidade em cães (JERICÓ & SCHEFFER, 2002), inferiores aos intervalos de 24% e 30% em outros países (EDNEY & SMITH, 1986; LEWIS et al., 1994a).

O excesso de peso pode acarretar diversos efeitos deletérios sobre a saúde dos animais. Dentre estes, os mais importantes são: distúrbios do aparelho locomotor, hipertensão arterial, prejuízos à resposta imunológica e aumento da incidência de *diabetes mellitus* tipo II (JOSHUA, 1970; HAND et al., 1989), de dermatopatias (piodermites e seborréia), neoplasias, intolerância ao calor e menor eficiência reprodutiva (JOSHUA, 1970; LEWIS et al., 1994a).

A obesidade também altera a expectativa de vida dos animais, como demonstrado em estudo de longo prazo com cães Labrador Retriever. Os animais que se mantiveram magros durante toda a vida, mediante restrição calórica de 25% viveram aproximadamente 15% mais tempo com expectativa média de vida de 15 anos em comparação a 13 anos do grupo de animais obesos (LAWLER, 2002).

Como a obesidade predispõe o surgimento de alterações cardíacas congestivas, decréscimo na função hepática e *diabetes melitus* tipo II, a avaliação da função renal e hepática é imprescindível na monitorização clínica da obesidade (LEWIS et al., 1994b). Na *diabete melitus*, a deficiência de insulina leva a hiperglicemia e glicosúria. Achados laboratoriais adicionais incluem lipemia de jejum, hipercolesterolemia, elevação da atividade sérica da fosfatase alcalina (ALP) e da alanina aminotransferase (ALT). As enzimas utilizadas como diagnóstico de função hepática são separadas em dois grupos, as que indicam lesão hepatocelular e as que refletem colestase. A ALT indica alteração da permeabilidade da membrana do hepatócito e a ALP está relacionada à retenção dos constituintes da bile. Para avaliar a função renal deve-se quantificar a uréia e creatinina no soro (MEYER & HARVEY, 2004). No lipidograma deve ser avaliado triglicerídeo total, colesterol total, HDL (lipoproteína de alta densidade), LDL (lipoproteína de baixa densidade) e VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade) (CASE et al., 1998).

1.6 A nutrição e a bioquímica clínica

1.6.1 Bioquímica sangüínea

A nutrição é um dos fatores que podem alterar as análises laboratoriais, porém há poucos dados bioquímicos e hematológicos de referência para a comunidade médica veterinária brasileira. Estudos para identificar mudanças bioquímicas séricas e hematológicas associadas à determinada dieta se constituem em ferramentas de valor considerável, tais como: confirmação do diagnóstico, estabelecimento do prognóstico e tratamento de determinadas doenças associadas à nutrição, verificação do comportamento de metabólitos e relacioná-los a um possível fator predisponente, além de auxiliar no desenvolvimento de formulações mais apropriadas para cada estágio de vida (KELLY, 1986, SWANSON et al., 2004).

A) Proteínas

As proteínas são compostos indispensáveis à vida, representando a base da estrutura de células, tecidos e órgãos. Funcionam como catalisadores enzimáticos nas reações bioquímicas, carreadores de muitos constituintes do plasma e na defesa orgânica como anticorpos (JAIN, 1993; KANEKO et al., 1997). Pelo significado biológico e múltiplas funções exercidas no sistema orgânico, a avaliação dos níveis séricos das proteínas totais e de suas frações (albumina, alfa globulinas, beta globulinas e gama globulinas), obtidas por eletroforese, representa importante auxílio ao diagnóstico clínico (KANEKO et al., 1997).

As proteínas plasmáticas são sintetizadas no fígado e são sensíveis às influências nutricionais, fatores que devem ser interpretados e considerados em caso de hipoproteinemia e hipoalbuminemia, pois os constituintes protéicos são essenciais para a formação das globulinas e para eritropoiese normal. A síntese protéica está relacionada diretamente com o estado nutricional do animal, em casos de períodos de inadequada alimentação protéica ou energética. A redução na síntese protéica pelo fígado associada ao aumento do catabolismo dessas proteínas causam a queda dos seus níveis plasmáticos (COLES, 1984; KANEKO et al., 1997; BACILA, 2003).

A determinação da proteína total isoladamente não reflete com precisão o estado do metabolismo protéico, sendo de particular importância a determinação da albumina e globulina. Com o estabelecimento da relação das duas, os erros de interpretação são minimizados (COLES, 1984).

Das proteínas mais comumente dosadas, a albumina está presente em maior concentração e, portanto, foi um dos primeiros marcadores bioquímicos da desnutrição a serem utilizados. Entretanto, para detecção de mudanças na concentração de albumina sérica é necessário pelo menos um mês, devido à baixa velocidade de síntese e de degradação (GONZÁLES & SCHEFFER, 2003).

As globulinas não são afetadas pela dieta, exceto em casos de limitação dietética acentuada de proteína (THOMAS, 2000). A alfa e beta globulinas produzidas pelo fígado, incluem proteínas da coagulação sangüínea e um grupo heterogêneo de proteínas que funcionam como carreadores de hormônios e oligoelementos, marcadores de inflamação (reagentes de fase aguda) e/ou metabólitos. Este grupo inclui lipoproteínas, haptoglobina,

ceruloplasmina, hemopexina e transferrina. As gamaglobulinas são produzidas pelas células linfóides nos linfonodos, baço e medula óssea, e são correspondentes aos anticorpos (COLES, 1984).

As globulinas, geralmente, são separadas por eletroforese nas frações alfa, beta e gama, sendo que alterações nos padrões das frações protéicas não são características de uma doença específica, mas podem trazer importantes informações diagnósticas, quando usadas em conjunto com outros achados clínicos e laboratoriais (FELDMAN et al., 2000). A eletroforese em gel de agarose tem sido utilizada amplamente em laboratórios de bioquímica clínica. Trata-se de técnica fundamentada na migração de partículas protéicas, eletricamente carregadas, em um campo elétrico e, no caso do soro sangüíneo, possibilita o fracionamento eletroforético de proteínas séricas em suas diferentes frações (KANEKO et al., 1997).

B) Uréia

A uréia é o principal produto metabólico nitrogenado do catabolismo protéico do organismo, responsável por mais de 75% do nitrogênio não-protéico excretado, sendo livremente permeável e distribuída por toda a água intracelular e extracelular do organismo (CHEW & DIBARTOLA, 1992; WHELTON et al., 1998). Mais de 90% da uréia é excretada pelos rins, havendo perdas pelo trato gastrointestinal e pele, responsáveis pela eliminação da maior parte da fração restante. A uréia é filtrada livremente pelos glomérulos. Em um rim normal, 40% a 70% da uréia, que é altamente difusível, move-se passivamente do túbulo renal para o interstício, retornando ao plasma (WHELTON et al., 1998).

A dosagem de uréia, como indicador independente de função renal, é limitada pela variabilidade de seus níveis no sangue, resultado de fatores não-renais. Desidratação leve, muita proteína no alimento, catabolismo protéico aumentado, depleção de massa muscular, reabsorção de proteínas sangüíneas após hemorragia gastrointestinal, tratamento com cortisol, ou seus análogos sintéticos, e perfusão diminuída dos rins podem causar azotemia pré-renal (WHELTON et al., 1998).

C) Creatinina

A creatina é sintetizada nos rins, fígado e pâncreas, sendo transportada pelo sangue para outros órgãos, como músculos e cérebro, onde é fosforilada a fosfocreatina, composto de alta energia. A interconversão entre fosfocreatina e creatina é característica do processo metabólico da contração muscular. Parte da creatina livre no músculo se transforma espontaneamente em creatinina, seu anidro (WHELTON et al., 1998).

Os fatores que influenciam a concentração de creatinina assemelham-se aos fatores que influenciam os níveis de uréia, com algumas ressalvas. A creatinina não é amplamente influenciada pela dieta; a sua produção diária a partir do metabolismo muscular é relativamente constante e não sofre tantos efeitos de fatores catabólicos. Portanto, condições como febre, toxemia, infecção e administração de drogas não influenciam tão prontamente os níveis de creatinina (COLES, 1984).

D) Alanina aminotransferase (ALT)

A ALT está presente em tecidos com metabolismo ativo de aminoácidos como fígado, rins e músculos esquelético e cardíaco. No cão é útil para a detecção de doenças hepáticas. Esta enzima requer piridoxal-fosfato como cofator. Gestação, nutrição inadequada e falha renal podem levar à redução da atividade da ALT pela deficiência desta vitamina (COLES, 1984).

E) Fosfatase alcalina (ALP)

A fosfatase alcalina é uma enzima de membrana, encontrada em vários tecidos, principalmente no osso, sistema hepato-biliar e mucosa gastrointestinal de cães (BACILA, 2003). Há três isoenzimas de ALP no soro canino, separáveis por eletroforese, incluindo ALP óssea, ALP hepática e ALP induzida por corticosteróide (KANEKO et al., 1997).

F) Ácido úrico

O ácido úrico é o principal produto do catabolismo dos nucleosídeos purínicos, adenosina e guanosina. As purinas do catabolismo dos ácidos nucléicos alimentares são transformadas diretamente em ácido úrico e por sua vez em

alantoína, entretanto a maior parte do ácido úrico (alantoína) excretado na urina é decorrente do metabolismo endógeno das purinas. A hiperuricemia está associada à superprodução ou excreção prejudicada de ácido úrico decorrente de distúrbio renal (BACILA, 2003).

G) Glicose

A interação entre células beta do pâncreas e fígado é responsável em manter o nível de glicose constante no sangue. O fígado produz e libera glicose quando os tecidos precisam dela e capta e armazena a glicose quando é fornecida em excesso pelos alimentos ingeridos na dieta, tornando-se o maior local de armazenamento de glicose no organismo (BACILA, 2003).

H) Triglicérides

Na nutrição, os triglicérides são os ésteres de glicerol mais prevalentes, constituindo a maior parte do armazenamento lipídico em tecidos e a forma predominante de ésteres de glicerol no plasma (BACILA, 2003).

I) Colesterol

O colesterol sérico é de origem dietética ou resultante da síntese que ocorre no fígado e em vários outros tecidos, a partir do acetil-CoA. O colesterol dos alimentos é facilmente absorvido e o aumento de gorduras na dieta (98% de triglicérides) resulta em maior solubilização e absorção deste lipídeo. Uma vez sintetizado, o colesterol é transportado na forma de complexos, conhecidos como lipoproteínas (BACILA, 2003).

J) Lipoproteína de alta densidade (HDL)

Atualmente se dispõe de evidências epidemiológicas sobre o caráter protetor das HDL frente a aterosclerose, que tem elevado sua popularização como “colesterol bom” (MEDINA, 2000). Entretanto, de acordo com BAUER (1996) cães, gatos, cavalos, ruminantes e camundongos, por predominar a fração HDL, apresentam maior resistência ao surgimento do ateroma espontâneo.

Em levantamento sobre os valores das lipoproteínas em diferentes raças de cães saudáveis, foram encontradas diferenças nos valores de

triglicérides, LDL e HDL dos animais em relação aos valores fisiológicos no homem. Os valores de HDL foram mais elevados, o colesterol total foi 65% maior na maioria das raças e 82% maior em Cairn Terriers (DOWNS, 1993).

1.6 Tecido ósseo

O osso é um tecido conjuntivo altamente especializado, formado por células incluídas em substância gelatinosa que se torna mineralizada, conferindo rigidez no esqueleto e tendo participação ativa na homeostasia do cálcio plasmático (BANKS, 1992).

O osso, tecido dinâmico, sofre mudanças constantes ao longo da vida em resposta a condições anormais ou fisiológicas, exerce função metabólica, por ser fonte de cálcio, mantendo o nível adequado deste mineral no sangue (DELLMANN & BROW, 1987). É um tecido em constante renovação (*turnover*) por processos anabólicos (aposição) e catabólicos (reabsorção), sendo mais evidenciados em indivíduos em crescimento (KROOK, 1988).

1.7.1 Células

As evidências atuais estabelecem claramente que a população de células ósseas é formada por duas linhagens diferentes. As células osteoprogenitoras, que se diferenciam a partir de células mesenquimatosas, entram em mitose e continuam a se diferenciar em osteoblastos. Os osteoblastos continuam seu ciclo vital como osteócitos. Os osteoclastos são células gigantes multinucleadas que se formam pela fusão de macrófagos (BANKS, 1992).

Algumas populações de células mesenquimatosas são osteogenicamente competentes e se diferenciam em células osteoprogenitoras, presentes em todos os envoltórios ósseos (BANKS, 1992).

As células osteoprogenitoras ou osteogênicas são morfologicamente semelhantes às células mesenquimatosas. Sua identificação baseia-se na sua localização sobre a superfície óssea ou no interior dos envoltórios do osso, como células periféricas aos osteoclastos, pelas suas características ultra-estruturais e pela sua capacidade de incorporar timidina tritiada (BANKS, 1992).

Os osteoblastos são células formadoras do tecido ósseo, responsáveis pela secreção do pró-colágeno e outros materiais orgânicos componentes da matriz. Os osteoblastos regulam a mineralização da matriz óssea, entretanto este mecanismo ainda não é completamente conhecido. Sabe-se que são células de armazenamento dos minerais usados na mineralização. O citoplasma é levemente basófilo, contendo um único núcleo oval ou arredondado. Durante os períodos de atividade, as células se hipertrofiam e tornam polarizadas (BANKS, 1992).

Os osteócitos são osteoblastos que ficaram encerrados nos seus próprios produtos de secreção. Os prolongamentos dos osteócitos são características importantes destas células, sendo que o citoplasma é levemente basófilo ou acidófilo. Forma menos ativa dos osteoblastos, mas responsáveis pela manutenção da matriz, são capazes de remover a matriz pelo processo chamado de osteólise osteocítica. A capacidade destas células em adicionar ou remover a matriz óssea é importante mecanismo para manutenção da homeostase do nível de cálcio sanguíneo (BANKS, 1992).

Os osteoclastos são células gigantes multinucleadas do organismo, citoplasma acidófilo e responsáveis pela remoção do osso. Essas células possuem mecanismos celulares necessários para dissolução dos minerais ósseos e para digestão da matriz orgânica. O processo de remoção óssea mediado pelos osteoclastos é denominado de osteoclasia (BANKS, 1992).

1.7.2 Matriz óssea

A matriz extracelular, ocupando entre 92% e 95% do volume tecidual, é formada por vários componentes orgânicos (22%), inorgânicos (69%) e água (9%). Muitos fatores influenciam os tipos e as quantidades dos constituintes tais como: idade, espécie, estado de saúde, tipo de osso e organização óssea (BANKS, 1992).

A matriz orgânica do osso, conhecida como osteóide, é formada pelo estroma fibroso e pela substância amorfa. O colágeno tipo I constitui aproximadamente 95% da matriz orgânica e os 5% restantes são compostos de proteoglicanos e numerosas proteínas. As substâncias interfibrilares, principalmente as sialoproteínas e as fosfoproteínas com alta capacidade de

ligação ao cálcio podem atuar como focos para início da mineralização (BANKS, 1992).

O componente mineral é formado predominantemente por cristais de hidroxiapatita (HAP), entretanto existem numerosos sais envolvidos na fase de transição entre sais de iniciação e sais de maturidade. Cerca da metade da capacidade máxima de armazenamento de minerais do osso é preenchida no momento da mineralização inicial (KROOK, 1998).

1.7.3 Configurações ósseas

O osso esponjoso forma espículas ou trabéculas. Estas espículas podem ser formadas por osso primário ou secundário. No esqueleto adulto, elas são formadas pelo osso secundário. O grau de porosidade é a base da classificação do osso em esponjoso ou compacto. A porosidade óssea, a quantidade de espaço interósseo no osso esponjoso, varia de aproximadamente 30% a 95% (BANKS, 1992).

O osso compacto representa a quantidade máxima de osso que pode haver em dado volume de tecido. O tecido ósseo compacto ocupa mais de 30% do volume do osso. O osso compacto pode estar organizado em lâminas (lamelas) ou ósteons, conhecidos como sistemas haversianos (BANKS, 1992).

1.7.4 Remodelação óssea

A remodelação óssea é um processo ativo que ocorre em todo o esqueleto, onde porções microscópicas de osso são removidas e substituídas, sem alteração do volume esquelético ao longo da vida, permitindo que seja continuamente renovado.

O processo de remodelação ocorre por dois ciclos intimamente acoplados (reabsorção e formação), determinados pela clássica seqüência ARF: ativação- reabsorção- formação. Após a ativação, os osteoclastos formam lacuna de reabsorção. Uma vez terminada essa fase, os pré-osteoblastos ou células osteoprogenitoras migram para a cavidade, diferenciam-se em osteoblastos e iniciam a formação da matriz óssea. A mineralização da matriz somente ocorre vários dias após sua síntese e, durante esse processo, alguns osteoblastos serão enclausurados, transformando-se em osteócitos. A esse conjunto de células

ósseas e o osso novo formado dá-se o nome de unidade metabólica óssea, do inglês, BMU (ERIKSEN et al., 1994a, BARON, 1996).

De acordo com BANKS (1992), o osso trabecular é mais lábil que o osso do ósteon e a atividade remodeladora do endóstio trabecular pode ser até três vezes maior que a atividade remodeladora do endóstio do ósteon.

A reabsorção do osso compreende a remoção simultânea da matriz óssea e dos minerais. Ocorre através de dois mecanismos diferentes: a osteoclasia e a osteólise osteocítica. A osteoclasia é uma reabsorção superficial do tecido ósseo, produzida pelos osteoclastos, ocorrendo apenas nas superfícies ósseas. A natureza exata do modo de ação do osteoclasto não é conhecida. A osteólise é uma reabsorção mais profunda, centrada ao redor de osteócitos maduros e ativos (KROOK, 1998).

As mudanças na massa óssea são causadas pelo desequilíbrio da remodelação óssea que pode ser reversível ou não. Quando o número de BMU's aumenta, as novas cavidades de reabsorção surgem antes que a formação no interior delas se complete, causando diminuição da massa óssea, tanto em osso cortical (aumento da porosidade) quanto em trabecular (afilamento, perfuração e perda de conectividade das trabéculas), podendo alterar a microarquitetura óssea (ERIKSEN et al., 1984b).

1.7.5 Placa epifisária

De acordo com KROOK (1998), no indivíduo em crescimento, há três zonas nesta placa: zona da cartilagem de repouso (zona de crescimento), zona da cartilagem colunar (zona de maturação) e zona da cartilagem vesicular (zona de hipertrofia).

A zona de crescimento é estreita e relativamente pobre em células. A zona da cartilagem colunar e vesicular possuem mais ou menos a mesma espessura e suas células aumentam de tamanho, a partir da extremidade metafisária (KROOK, 1998).

A proliferação das células ocorre por divisão mitótica das células da cartilagem de repouso, processo controlado pelo hormônio do crescimento (somatotrofina). A diferenciação entre cartilagem colunar e vesicular é controlada pela tiroxina. A matriz entre as células mais distais da cartilagem vesicular torna-

se mineralizada, zona de calcificação provisória. As células da camada vesicular que revestem a metáfise são grandes e, relativamente, com pouca matriz condróide (KROOK, 1998).

1.7.6 Histomorfometria

A histomorfometria do osso analisa de maneira quantitativa os componentes da morfologia óssea, expressando a quantidade de tecido ósseo e as taxas de formação e reabsorção, além de fornecer dados acerca da sua microarquitetura e da conectividade da malha trabecular. Os principais métodos empregados na leitura histomorfométrica são: a técnica manual, a semi-automática e a automática (MERZ & SCHENK, 1970).

Na Medicina Veterinária, a histomorfometria vem sendo utilizada como um importante meio de diagnóstico. WILSON et al. (1998) utilizaram esta técnica para avaliar efeitos da ovariectomia na cortical da costela de cães idosos, medindo a área total de tecido ósseo, área de osteóides, espessura destes, perímetro das lacunas ósseas, dentre outros parâmetros. CHAPPARD et al. (2003) empregaram a histomorfometria para avaliar a diminuição da massa óssea associada com osteoporose, considerando-a padrão de excelência para patologistas.

GOEDGEBUURE & HAZEWINKELL (1986) avaliaram a trabécula da metáfise óssea da nona costela para obter o volume ósseo total e o percentual de cartilagem no osso, em cães alimentados com excesso de cálcio e com dieta adequada de cálcio.

A nomenclatura utilizada para definir os índices histomorfométricos foi padronizada pela *American Society of Bone and Mineral Research*. Os termos utilizados na designação dos parâmetros foram adaptados para o português, preservando-se as abreviaturas estabelecidas por aquela sociedade (PARFITT et al., 1987).

A) Índices histomorfométricos que expressam a quantidade de tecido ósseo

- Volume trabecular – BV/TV (%): é o volume ocupado pelo osso trabecular, mineralizado ou não, expresso como porcentagem do volume ocupado pela medula e trabéculas ósseas.

B) Índices histomorfométricos que expressam a arquitetura do osso trabecular

- Espessura trabecular - Tb.Th (mm): é a espessura das trabéculas ósseas expressa em micra
- Número de trabéculas - Tb.N (mm): é o número de trabéculas ósseas por milímetro de tecido
- Separação trabecular - Tb.Sp (mm): é a distância entre os pontos médios das trabéculas ósseas, expressa em micra.

C) Índices histomorfométricos que expressam a formação óssea

- Superfície osteoblástica - Ob.S/BS (%): é a porcentagem da superfície trabecular total que apresenta osteoblastos.

D) Índices histomorfométricos que expressam a reabsorção óssea

- Superfície osteoclástica - Oc.S/BS (%): é a porcentagem da superfície trabecular total que apresenta osteoclastos.

1.8 Superalimentação e o metabolismo ósseo

1.8.1 Energia

O teor energético do alimento é o principal fator limitante da ingestão em cães. As rações comerciais são formuladas de maneira a atender as necessidades nutricionais antes que o animal atinja a saciedade energética (KALLFEZ, 1989).

Em experimentos, com cães e gatos, demonstrou-se que esses animais conseguiram regular a ingestão da dieta pela quantidade de calorias requeridas pelo organismo e pela disponibilidade de energia no alimento; sendo assim, produtos com maior densidade calórica satisfazem as necessidades nutricionais do organismo com menor volume de ração (CASE et al., 1998).

A melhoria da palatabilidade da ração pode conduzir ao consumo de grandes quantidades de energia, de proteína e de outros nutrientes, levando à obesidade e a doenças no esqueleto, tais como displasia coxo-femoral, osteocondrose e osteodistrofia hipertrófica (HEDHAMMAR et al., 1974).

Segundo RICHARDSON (1997), a energia excessiva contida em dietas balanceadas não é fator contributivo direto para distúrbios esqueléticos no cão em crescimento, mas como desencadeia rápidas taxas de crescimento, acompanhadas por excesso de peso corporal, terminam por ocasionar as alterações esqueléticas.

É importante ressaltar que durante o crescimento de cães de grande porte, foi comprovado que o consumo excessivo de energia implicou em aumento da velocidade de crescimento e do ganho de peso, resultando em diversos efeitos negativos no desenvolvimento do esqueleto. Com o sobrepeso ocorre o aumento da taxa de remodelação do osso subcondral, tornando-o frágil e incapaz de suportar as forças exercidas sobre a cartilagem articular. Além disso, a pressão exercida sobre a cartilagem interfere com a nutrição, metabolismo e função da cartilagem, levando à degeneração ou morte dos condrócitos e perda de matriz cartilaginosa (DÄMMRICH, 1991).

Estudos com filhotes de cães indicaram que a taxa máxima de crescimento não é compatível com desenvolvimento ósseo adequado (NAP *et al.*, 1991). De acordo com ALEXANDER & WOOD (1987), a limitação da ingestão calórica para manter uma condição corporal magra não irá impedir a expressão do potencial genético de um cão, e sim, reduzir a produção fecal, a obesidade e o risco de doença esquelética.

O crescimento rápido tem se mostrado influente na expressão fenotípica da displasia coxo-femoral. Em experimento realizado por KEALY *et al.* (1997) sobre a influência da quantidade de calorias ingeridas por filhotes da raça Labrador Retriever, o grupo restrito recebeu 25% de alimento a menos que o grupo alimentado à vontade. Quando estes animais chegaram aos dois anos de idade, 70,8% dos cães com dieta restrita apresentaram quadris normais, enquanto a porcentagem no grupo à vontade foi de 33,3%.

CARNEIRO *et al.* (2006), em estudo com filhotes da raça Dogue Alemão superalimentados com dieta à base de ração super prêmio administrada pelo método de alimentação à vontade e restrito, observaram maior ocorrência de displasia coxo-femoral e osteocondrose no grupo alimentado a vontade.

1.8.2 Cálcio e fósforo

De acordo com RICHARDSON (1997), a concentração plasmática de cálcio é rigidamente regulada pelo corpo e varia entre 2,2 e 3,0 mMol/L em cães adultos e 2,4 e 2,9 em cães jovens. Há três reguladores hormonais específicos para manter o nível constante de cálcio plasmático circulante. Estes hormônios incluem o paratohormônio (PTH), a calcitonina e o calcitriol (vitamina D ativa).

Para ROSOL & CAPEN (1997), o PTH é liberado na corrente circulatória em resposta ao ligeiro decréscimo de cálcio plasmático, promovendo a ativação da vitamina D no rim e incrementando a reabsorção do cálcio e fósforo dos ossos. Também atua nos túbulos renais aumentando a reabsorção de cálcio e reduzindo a de fósforo. Por sua vez, a vitamina D ativa atua no intestino, elevando a absorção de cálcio e, em menor grau, a do fósforo. Em conjunto com o PTH, a vitamina D também aumenta a mobilização do cálcio dos ossos, fazendo aumentar a atividade dos osteoclastos e da osteólise osteócítica. A elevação do cálcio e do calcitriol séricos, resultante desses mecanismos, inibe a glândula paratireóide, diminuindo a secreção de PTH, mediante *feedback* negativo.

Com o aumento de cálcio no sangue, ocorre a liberação do hormônio calcitonina, secretado pelas células parafoliculares (células C) da glândula tireóide. Este hormônio atua no tecido ósseo, estimulando a atividade osteoblástica e reduzindo a ação dos osteoclastos e da osteólise osteócítica, diminuindo assim a calcemia (ROSOL & CAPEN, 1997).

Segundo KROOK (1988), a ingestão excessiva de cálcio resulta no hipercalcitonismo que, por sua vez, se manifesta pelo retardo na maturação óssea, inibição da atividade osteoclástica e atraso na maturação cartilaginosa. As células da cartilagem articular se diferenciam em células vesiculares e não produzem trabéculas epifisárias, tendo como resultado a separação entre cartilagem articular e osso epifisário, onde o sítio de predileção é a cabeça do úmero, mais especificamente, a área central do terço caudal, resultando na osteocondrose.

À histologia, as células da zona hipertrófica, pouco diferenciadas, não sofrem erosão e não fornecem a matriz cartilaginosa calcificada (coração condróide) necessária à formação da esponjosa primária. Isso ocasiona descontinuidade entre cartilagem e metáfise e retenção de massas de cartilagem

indiferenciada e não erodida que se aprofunda para a metáfise, na forma de cones ou línguas (HEDHAMMAR et al, 1974).

No tecido ósseo, a calcitonina retarda a reabsorção óssea, pela inibição da osteólise osteocítica, alterando a remodelação e formação dos componentes anatômicos dos ossos, como os forames. A inibição da osteólise osteocítica reflete-se bioquimicamente por hipofosfatemia e, histologicamente, por osteopetrose (MENEZES, 2002).

Na osteopetrose, as características da osteólise osteocítica estão ausentes. Os osteócitos profundos são pequenos e alongados, as bordas lacunares e a matriz adjacente perdem a basofilia ou metacromasia e as linhas de cimentação se tornam abundantes, regulares e delgadas, dando ao osso um aspecto mosaico, o que indica a supremacia da aposição óssea sobre a reabsorção. A condrólise osteocítica, responsável pela reabsorção do coração condróide, também é inibida e a remodelação do osso osteônico fica abolida (KROOK, 1988).

No hipercalcitonismo, o crescimento transversal do osso está comprometido. Dependente do equilíbrio entre aposição óssea (periosteal e endosteal) e reabsorção por osteólise osteocítica, a cortical torna-se espessa. Nos animais em crescimento, as lesões são mais facilmente visíveis nas trabéculas metafisárias, que se tornam espessas, numerosas e coalescentes, com retenção do coração condróide, mesmo nas trabéculas mais próximas à diáfise média (MENEZES, 2002).

O NRC (1985) baseou-se em estudos realizados com filhotes de Beagle, raça de pequeno porte, para estabelecer a quantidade de cálcio para filhotes em crescimento (0,59% de cálcio em base de matéria seca). Entretanto, HAZEWINDEL et al. (1991), utilizando dieta com 0,55% de cálcio em base de matéria seca, em filhotes de Dogue Alemão, observaram que estes cães apresentaram osteoporose generalizada e fraturas espontâneas, mostrando que os valores recomendados pelo NRC (1985) são insuficientes para filhotes de cães de raça de grande porte. O experimento mostrou que a quantidade de cálcio e de fósforo preconizada pela AAFCO (1% de cálcio e 0,9% de fósforo), se apresentou adequada para calcificação dos ossos dos filhotes, especialmente quando foi realizado o controle da quantidade consumida.

GOEDEGEBUURE & HAZEWINDEL (1986) estudaram dois grupos de cães da raça Dogue Alemão; o controle (NC) e o que recebeu três vezes a quantidade de cálcio (HC) recomendada pelo NRC. Estes autores observaram que o grupo HC apresentou lesões caracterizadas pelo retardo da maturação e remodelação do osso trabecular e da cortical, alta porcentagem de volume ósseo total e decréscimo no número de osteoclastos. Inicialmente, no grupo HC, as glândulas paratireóides apresentaram-se menos ativas quando comparadas com as células C da tireóide; ao final do estudo esta diferença foi menos pronunciada.

Em experimento realizado por HAZEWINDEL et al. (1991), cães jovens da raça Dogue Alemão foram alimentados com ração contendo excesso de cálcio (3,3% em MS) com fósforo normal (0,9% em MS). O segundo grupo recebeu ração com cálcio (3,3% em MS) e fósforo elevados (3% em MS), mantendo a relação cálcio/fósforo normal. Os dois grupos apresentaram alta incidência de doença esquelética ligada ao desenvolvimento ósseo. Os autores concluíram que o principal problema foi o nível absoluto de cálcio na dieta e não o desequilíbrio na relação cálcio e fósforo.

LAUTEN et al. (2002) concluíram em estudo com filhotes da raça Dogue Alemão que a relação cálcio/fósforo contida na dieta destes animais refletiu rapidamente na massa mineral óssea, principalmente no período rápido de crescimento, entre cinco e seis meses de idade. Após esta idade, observaram que a regulação hormonal melhorou, otimizando a excreção ou absorção destes minerais.

1.8.3 Vitamina D

A vitamina D compõe um grupo de compostos esteróides que regulam o metabolismo do cálcio e do fósforo no organismo. Existem formas provitamínicas da vitamina D: a vitamina D₂ (ergocalciferol) e a vitamina D₃ (colecalfiferol). A D₃ é a que tem maior importância nutricional para onívoros e carnívoros, como cães e gatos. Esta forma é sintetizada pelo organismo quando o 7-dehidro colesterol, composto que se encontra na pele dos animais, é exposto à luz ultravioleta do sol. A vitamina D₃ pode ser obtida mediante a síntese na pele ou por meio do consumo de produtos animais que contêm colecalfiferol (ROSOL & CAPEN, 1997).

De acordo com HOW et al. (1994), em estudo com cães e gatos para mensurar a concentração de vitamina D₃ e de seu precursor, 7-dehidro-colesterol, na pele desses animais, antes e após a exposição ultra-violeta, observaram que existe uma pequena quantidade de 7-dehidro-colesterol na pele e que a vitamina D₃ não aumentou com a exposição à luz ultra-violeta. Esses autores concluíram que cães e gatos não são capazes de sintetizarem a vitamina D, necessitando da ingestão oral desta vitamina. De acordo com HAZEWINDEL & TRYFONIDOU (2002), a quantidade de vitamina D presente nos alimentos naturais ou comerciais para cães, é suficiente para satisfazer as necessidades nutricionais desses animais.

A vitamina D é armazenada no fígado, músculos e tecido adiposo. Para ativá-la, é necessário que seja transportada até o fígado, onde é hidroxilada a 25-hidroxicalciferol. No rim a enzima 1- α -hidroxilase cataliza a hidroxilação deste composto em calcitriol, que constitui a forma ativa de vitamina D. A síntese do calcitriol no rim é uma resposta ao aumento do nível do paratormônio (PTH), que é liberado pela glândula paratireóide, como consequência da diminuição dos níveis de cálcio. O decréscimo nos níveis de fósforo no sangue também estimula a formação de vitamina D ativa no rim (CASE et al., 1998).

As necessidades dietéticas de vitamina D dependem dos níveis de cálcio e fósforo na dieta, da proporção entre ambos os minerais e da idade do cão. Os níveis excessivos desta vitamina podem ser tóxicos e causar uma calcificação excessiva dos tecidos moles como rins, estômago e pulmões e a sua ingestão crônica de níveis altos pode promover anomalias esqueléticas e deformações dos dentes e mandíbulas em cães na fase de crescimento. A intoxicação ocorre com ingestão diária de 500 a 1.000 vezes as necessidades diárias (BORGES & NUNES, 1998; CASE et al., 1998).

KEALY et al. (1991) estudaram filhotes de cães de grande porte por dois anos e forneceram para o grupo controle uma dieta com os níveis ideais de cálcio e fósforo. O grupo experimental recebeu a mesma dieta mais o suplemento de vitamina D. Ao final do estudo, os autores observaram que os cães não apresentaram diferenças significativas no crescimento e concluíram que não há necessidade de suplementar os cães com vitamina D.

1.8.4 Proteína

A proteína é indispensável na dieta por duas razões: por possuir aminoácidos que o animal não pode sintetizar ou que sintetizam em quantidades insuficientes, os chamados aminoácidos essenciais e por possuir nitrogênio necessário para síntese de aminoácidos não essenciais e de outros compostos nitrogenados, como purinas e pirimidinas (BAUCELLUS & SERRANO, 1992).

As proteínas presentes no organismo não são estáticas, pelo contrário, encontram-se em estado constante de fluxo, no qual intervêm degradação e síntese. Durante o crescimento e a reprodução é necessária uma quantidade adicional de proteína para formação do novo tecido. O organismo tem a capacidade de sintetizar novas proteínas a partir dos aminoácidos, sempre que as células dos tecidos disponham de todos os aminoácidos necessários (CASE et al., 1998).

Ao contrário do que ocorre em outras espécies, não foi demonstrado que o excesso de proteína pode afetar negativamente o metabolismo de cálcio ou o desenvolvimento esquelético dos cães. Entretanto, a deficiência de proteína apresenta grande impacto no desenvolvimento do esqueleto. Este fato foi verificado em estudo com filhotes de Dogue Alemão utilizando dietas com baixos níveis de proteína, que resultaram em baixo peso corporal e concentração plasmática reduzida de uréia e de albumina (NAP et al., 1991).

1.9 Etiopatogenia das doenças do esqueleto de cães de grande porte em crescimento

O sistema esquelético está sujeito a várias mudanças durante a vida. Estas mudanças são rápidas nos primeiros meses de vida e se tornam lentas com a maturidade do esqueleto. O esqueleto é mais susceptível às injúrias físicas e metabólicas nos primeiros meses de vida, em função de sua alta taxa metabólica. As manifestações clínicas destas alterações podem ser traduzidas por claudicação e distúrbios do crescimento dos ossos (RICHARDSON & TOLL, 1997).

Doenças do esqueleto em desenvolvimento que ocorrem com maior frequência nos cães de raças grande ou gigante e de crescimento rápido são: displasia coxofemoral, osteocondrose e osteodistrofia hipertrófica (CASE et al., 1998).

1.9.1 Displasia coxo-femoral

Enfermidade hereditária e progressiva que acomete a articulação coxo-femoral dos cães, produzindo alterações anatômicas que desencadeiam transtornos funcionais, sendo geralmente bilateral (TÔRRES & SILVA, 1999) e atingindo igualmente machos e fêmeas (SOMMER & FRATOCCHI, 2001). Nessa espécie esta doença manifesta à medida que o animal começa a caminhar (GEROSA, 1995; TOMLINSON & McLAUGHLIN, 1996).

De acordo com WALLECE (1987) e BENNETT & MAY (1997), a etiologia precisa da displasia coxo-femoral (DCF) no cão permanece indeterminada. Fatores genéticos têm se mostrado importantes, contudo aspectos ambientais e nutricionais também estão envolvidos na manifestação do fenótipo anormal e na gravidade.

Os fatores nutricionais de importância são: dietas com valores elevados de energia, proteína, cálcio e fósforo. A rápida taxa de crescimento dos cães de grande porte possui igualmente relevância na manifestação da DCF (TOMLINSON & McLAUGHLIN, 1996; CASE et al., 1998; TÔRRES & SILVA, 2001).

Alguns autores questionaram se a causa fundamental da DCF era intrínseca (osteocondrose) ou extrínseca (inadequações nos músculos que sustentam esta articulação durante o desenvolvimento) à articulação coxo-femoral (BENNETT & MAY, 1997; RICHARDSON, 1997). O modo da ação dos genes e como os fatores externos fazem para expressar a doença permanecem desconhecidos (TOMLINSON & MCLAUGHLIN, 1996) e o modo de herança poligênico em todas as raças caninas tem sido sugerido (LEIGHTON, 1997). TOMLINSON & MCLAUGHLIN (1996) afirmaram que a DCF apresenta alta hereditariedade, com índice entre 0,2 a 0,6 (1,0 é o limite máximo).

Para que um cão seja displásico, ele deve ter genes para DCF. Por outro lado, nem todos os cães que possuem genótipos para esta doença irão expressá-la. Cães com radiografias normais do quadril podem ter descendentes

displásicos e cães displásicos podem ter descendentes fenotipicamente normais nas radiografias dos quadris (MCLAUGHLIN & TOMLINSON, 1996).

Dos cães geneticamente predispostos à DCF, 30% apresentaram comprometimento das articulações do ombro, cotovelo, mandíbula e/ou das vértebras, tais como sinovite e degeneração da cartilagem articular (FRIES & REMEDIOS, 1995).

BRINKER et al. (1986) e FRIES & REMEDIOS (1995) citaram que existem duas idades em que o animal apresenta clinicamente a DCF: cães jovens com menos de um ano de idade, com dor causada por microfraturas e animais com idade de 12 a 16 meses, com dor crônica devido à doença articular degenerativa.

1.9.2 Osteocondrose

A osteocondrose foi definida como um distúrbio generalizado do esqueleto em ambas as fises ou cartilagem articular, causado pelo defeito na ossificação endocondral (BRINKER et al., 1986; CHRISTIAAN & READ, 1989; BENNET & MAY, 1997). Em alguns casos, esta condição resulta no desenvolvimento de um *flap* dissecante da cartilagem articular com algumas alterações articulares inflamatórias denominadas de osteocondrite dissecante - OCD (BRINKER et al., 1986; MAY, 1989).

De acordo com OLSSON (1981) e MANLEY et al. (1996), a osteocondrose na placa de crescimento metafisária distal da ulna resulta em espessamento da cartilagem que é denominada de retenção do núcleo cartilaginosa.

A OCD é importante causa de claudicação em cães jovens, manifestada em locais determinados de algumas articulações. Apesar de ser reportada em cães de pequeno porte, é primariamente um problema em raças de médio e de grande porte (MAY, 1989).

A etiologia da osteocondrose não é totalmente conhecida, considerada uma doença multifatorial, em que os fatores causais importantes são: predisposição genética, taxa de crescimento rápido, aumento excessivo de peso, hipercalcitonismo, alterações hormonais e traumatismo sobre a articulação imatura gerado por exercícios forçados (ALEXANDER, 1989; MAY, 1989; CASE et

al., 1998). Em cães e em outras espécies, existe uma associação entre alta ingestão de calorias e aumento do risco de desenvolver a doença, devido ao aumento da taxa de crescimento (HEDHAMMER et al., 1974).

DÄMMRICH (1991) descreveu os eventos que caracterizam a patogenia do processo. Inicialmente, no sítio de crescimento cartilaginosa ocorreu o retardo da proliferação dos condrócitos e da sua maturação, alinhamento irregular das colunas condrocíticas, degeneração, necrose e proliferação dos condrócitos. Foi descrito a formação de uma faixa hialina entre as células, mudanças regressivas na matriz cartilaginosa, incluindo perda da estrutura fibrilar, edema e distúrbios na ossificação endocondral. Segundo KROOK (1988), as células da cartilagem articular se diferenciam em células vesiculares e não produzem trabéculas epifisárias, resultando na separação da cartilagem articular do osso epifisário, sendo o sítio de predileção a cabeça do úmero, mais especificamente, a área central do terço caudal.

KROOK (1988) citou que a osteocondrose dissecante é uma expressão do hipocalcetonismo, sendo que a calcitonina em excesso retarda a maturação das cartilagens de crescimento. As células da cartilagem articular diferenciam-se em células vesiculares e não produzem trabéculas epifisárias. O resultado disso é uma separação entre a cartilagem articular e o osso epifisário.

1.9.3 Osteodistrofia hipertrófica

A osteodistrofia hipertrófica (ODH) já foi também denominada de escorbuto canino, doença de Moller Barlow, osteopatia metafisária, osteodistrofia I ou osteodistrofia II (GRONDALEN, 1976; IAMAGUTI et al., 1988).

É uma doença metabólica do osso afetando cães em crescimento, na faixa etária de três a sete meses, raças de grande porte e de crescimento rápido (DENNIS, 1989; SCHULZ et al., 1991), caracterizada por um aumento de volume, quente e doloroso nas regiões metafisárias dos ossos longos onde a osteogênese é mais ativa. A doença pode ser acompanhada por pirexia variável, muitas vezes, intermitentes (IAMAGUTI et al., 1988; ALEXANDER, 1989).

A etiologia da ODH ainda continua incerta, mas hipovitaminose C superalimentação e agentes infecciosos já foram sugeridos como causas desta doença (GRONDALEN, 1976; TEARE et al., 1979; DENNIS, 1989). De acordo

com TEARE et al. (1979), esta doença é decorrente do hipercalcitonismo induzido por dieta rica em cálcio, podendo também ser induzida por alimento rico em proteína e energia.

De acordo com HEDHAMMAR et al. (1974), o excesso de energia e de proteína, que estimula a formação óssea (aposição), combinado com o hipercalcitonismo leva à osteodistrofia hipertrófica, sendo evidenciado a formação ectópica de osso na medula, no espaço subperiosteal e nas epífise-metáfises, esta por remodelação inadequada ou estímulo da aposição óssea no nódulo de Havier do anel pericondral. O osso originário da superfície medular pode ocupar grandes espaços da cavidade medular e, radiograficamente, as corticais podem estar pouco definidas e a cavidade medular radiopaca.

Embora nenhum agente etiológico tenha sido identificado, algumas infecções têm sido sugeridas como causas da ODH. A base deste argumento é que no exame histológico das metáfises dos ossos afetados foi observada uma reação inflamatória supurativa (SCHULZ et al., 1991). Estes autores relataram o caso de um cão com ODH que apresentou bacteremia por *Escherichia coli* sem identificação da sua origem.

No passado, foi sugerido que a ODH em cães seria a expressão da deficiência de vitamina C que causaria osteoporose (insuficiência osteoblástica); entretanto, sabe-se que esta doença é caracterizada por aumento da atividade osteoblástica. Tentativas de preveni-la com doses elevadas de vitamina C falharam, pois o excesso dessa vitamina acarreta o aumento da absorção intestinal de cálcio, agravando o quadro (KROOK, 1988). TEARE et al. (1979) demonstraram experimentalmente, que essa terapia não trazia efeitos benéficos, podendo muitas vezes agravar as condições clínicas do paciente.

As porções distais do rádio, ulna e tíbia, são zonas esqueléticas afetadas com maior freqüência. Ocasionalmente mandíbula, maxila, junções osteocondrais e escápula podem estar envolvidas (ALEXANDER, 1989; DENNIS, 1989).

É importante ressaltar que as lesões podem apresentar crescimento metafisário, com formação de novo osso periosteal irregular, embora nem todos os cães afetados exibam estas alterações. Assim que a afecção não mais esteja ativa, as alterações ósseas passam por fases de reparo e remodelação, mas

poderá permanecer alguma distorção diafisária e exostoses periostais (ALEXANDER, 1989).

1.10 OBJETIVOS

1.10.1 Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar os efeitos da superalimentação no desempenho, metabolismo e no esqueleto de cães machos da raça Dogue Alemão na fase em crescimento.

1.10.2 Objetivos específicos

- Acompanhar o desempenho dos cães alimentados com dieta super prêmio fornecida à vontade e restrita, por meio da determinação do consumo, peso, ganho de peso, altura da cernelha e perímetro torácico;
- Comparar o perfil metabólico dos animais por meio da bioquímica sanguínea (proteína total, albumina, globulina, uréia, creatinina, lipidograma, ácido úrico, cálcio, fósforo) e urinária (proteína, creatinina, cálcio e fósforo);
- Avaliar a higidez dos animais pela bioquímica clínica (perfil eletroforético das proteínas séricas, atividade sérica da ALT, ALP, quantificação da uréia, creatinina) e hematologia;
- Avaliar o desenvolvimento do esqueleto pela morfometria macro e microscópica.

REFERÊNCIAS

1. ALEXANDER, J. E., WOOD, L. L. H. Growth studies in Labrador Retrievers fed a caloric-dense diet: time-restricted versus free-choice feeding. **Canine Practice**, Montreal, v.14, n.2, p.41-47, 1987.
2. ALEXANDER, J. W. Enfermedades ortopédicas. In: SLATTER, D. H. **Texto de cirugía de los pequeños animales**. Barcelona: Salvat, 1989. v.2, p.2403-2421.
3. ANFAL, ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE ALIMENTOS. **Mercado**. Disponível em: <http://www.anfal.org.br> Acesso em: 18 mar. 2006.
4. BACILA, M. **Bioquímica veterinária**. 2.ed. São Paulo: Robe Editorial, 2003. 583p.
5. BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada**. 2.ed. São Paulo: Manole 1992. 629p.
6. BARON, R. E. Anatomy and ultrastructure of bone. In: **Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism**. 3.ed. New York: Lippincott-Ravin Publishers, 1996. p.3-10.
7. BAUCELLUS, M. D.; SERRANO. X. Nutrición y alimentación del perro. **Medicina Veterinaria**, v.9, n.5, p.301-307, 1992.
8. BAUER, J. E. Comparative lipid and lipoprotein metabolism. **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v.25, n.2, p.49-56, 1996.
9. BENNETT, D.; MAY, C. Moléstias articulares de cães e gatos. In: ETTINGER, S. J., FELDMAN, E. C. **Tratado de medicina interna veterinária**. 2.ed. São Paulo: Manole, 1997. v.2, p.2805-2866.

10. BORGES, F. M. O. Formulação de dietas caseiras para cães e gatos. In: RODRIGUES, P. B., FONSECA, C. A, RODRIGUES, G. H. OST, P. R. **Nutrição e processamento de alimentos para cães e gatos**. Lavras: UFLA, 2002. 225 p.
11. BORGES, F. M.; NUNES, I. J. **Nutrição e manejo alimentar de cães na saúde e na doença**. Belo Horizonte: FEP-MVZ, n. 23, 1998. 103 p.
12. BRINKER, W. O.; PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L. **Manual de ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais**. São Paulo: Manole, 1986. 463p.
13. BURKHOLDER, W. J.; TOLL, P. W. Controle da Obesidade. In: HAND, M.S., THATCHER, C.D.; REMILLARD, R. L.; ROUDEBUSH, P. **Small animal clinical nutrition**. 4 ed. Topeka: Mark Morris Institute, 2000. p.401-430.
14. CARNEIRO, S. C. M. C.; FERREIRA, R. P.; FIORAVANTI, M. C. S.; BARINI, A. C.; STRINGHINI J. H.; RESENDE, C. M. F.; SOMMER, E.; OLIVEIRA, A. P. A.; VIEIRA, M. S.; PAULA, W. A.; ALMEIDA, R. L.; MOTA, I. S. Superalimentação e desenvolvimento do esqueleto de cães da raça Dogue Alemão: aspectos clínicos e radiográficos. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.58, n.4, p.511-517, 2006.
15. CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Madrid: Hartcourt Brace, 1998. 424p.
16. CHAPPARD, D.; LEGRAND, E.; BASLÉ, M. F.; AUDRAN, M. **Histomorphometry and microcomputed tomography on human bone biopsies: comparison insight measurements**. Disponível em: <http://www.skyscan.be/next/UserGroup-Abstr.pdf> . Acesso em: 15 nov. 2006
17. CHEW, D. J.; DIBARTOLA, S. P. Diagnóstico e fisiopatologia da moléstia renal. In: ETTINGER, S. J. (Ed.). **Tratado de medicina interna veterinária: moléstias do cão e do gato**. 3.ed. São Paulo: Manole, v.4, 1992. p.1975-2046.

18. CHRISTIAAN, M.; READ, R. Bone disease associated with nutritional factors in dogs in Australia. **Australian Veterinary Practice**, Armidale, v.19, n.1, p.19-32, 1989.
19. COLES, E. H. **Patologia clínica veterinária**. 3.ed. São Paulo: Manole. 1984. 566p.
20. DÄMMRICH, K. Relationship between nutrition and bone growth in large and giant dogs. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, sup.11, p.114S-121S, 1991.
21. DELLMANN, H. D., BROWN, E. M. **Textbook of veterinary histology**. 3.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1987.
22. DENNIS, R. Radiology of metabolic bone disease. **Veterinary Annual**, Bristol, v.29, n.1, p.195-206, 1989.
23. DOWNS, L.G., BOLTON, C. H., CRISPIN, S.M., WILLS, J. M. Plasma lipoprotein lipids in five different breeds of dogs. **Research in Veterinary Science**, v.54, p.63-67, 1993.
24. EDNEY, A. T. B.; SMITH, P.M. Study of obesity in dogs visiting veterinary practices in the United Kingdom. **The Veterinary Record**, London, v.118, n.14, p.391-396, 1986.
25. ERIKSEN E. F., AXELROD, D. W., MELSEN, F. Bone remodeling and changes. In: **Bone histomorphometry**. New York: Raven Press, 1994a.p.21-25.
26. ERIKSEN, E. F., AXELROD, D.W., MELSEN, F. The cellular basis of bone remodeling. In: **Bone histomorphometry**. New York: Raven Press, 1994b. p.13-20.

27. FELDMAN, B. F., ZINKL, J. G., JAIN, N. C. **Veterinary hematology**. 5.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 1344p.
28. FRIES, C. L.; REMEDIOS, A. M. The pathogenesis and diagnosis of canine hip dysplasia: A review. **Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v.36, n.8, p.494- 502, 1995.
29. GEROSA, R. M. La displasia de la cadera canina desde una visión biomecánica. **Revista de Medicina Veterinaria**, Buenos Aires, v.76, n.1, 1995.
30. GOEDEGEBUURE, S. A.; HAZEWINKEL, H. A. W. Morphological findings in young dogs chronically fed a diet containing excess calcium. **Veterinary Pathology**, Washington, v.23, p.594-605, 1986.
31. GONZÁLES, F. H. D., SCHEEFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: I SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 73-87, 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2003. 98p.
32. GRONDALEN, J. Metaphyseal osteopathy (Hypertrophic osteodystrophy) in growing dogs. A clinical study. **Journal of Small Animal Practice**, Oxford, v.17, p.71-35, 1976.
33. HAND, M. S.; ARMSTRONG, J.; ALLEN, T. A. Obesity: occurrence, treatment, and prevention. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v.19, n.3, p.447-474, 1989.
34. HAZEWINKEL, H. A. W.; TRYFONIDOU, M. A. Vitamin D3 metabolism in dogs. **Molecular and Cellular Endocrinology**, Shannon, v.19, p.23-33, 2002.
35. HAZEWINKEL, H. A. W.; Van Den BROM, W. E., Van't KLOOSTER, A. T. H.; VOORHOUT, G.; Van WEES, A. Calcium metabolism in Great Dane dogs fed diets

with various calcium and phosphorus levels. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, n.11, p.99-106, 1991.

36.HEDHAMMAR, A., WU, F., KROOK, L., SCHRYVER, H. F.; LAHUNTA, A.; WHALEN, J. P.; KALLFEZ, F. A.; NUNEZ, E. A.; HINTZ, H. F.; SHEFFY, B. E.; RYAN, G. D. Overnutrition and skeletal disease: an experimental study in growing Great Dane dogs. **Cornell Veterinarian**, Ithaca, v. 64, sup.5, p.1-160, 1974.

37.HOW, K. L.; HAZEWINDEL, H. A. W.; MOL, J. A. Dietary vitamin D dependence of cat and dog due to inadequate cutaneous synthesis of vitamin D. **General and Comparative Endocrinology**, San Diego, v.96, p.12-18, 1994.

38.IAMAGUTI, P., FERRAZ, L. M. G.; GONÇALVES, H. C. G.; RANZINI, J. J. T., TEIXEIRA, C. R. Escorbuto canino {osteodistrofia hipertrófica}. **Arquivos Fluminenses de Medicina Veterinária**, Niterói, v.3, n.4, p.116-118, 1988.

39.JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993, p.349-380.

40.JERICÓ, M. M.; SCHEFFER, K. C. Aspectos epidemiológicos dos cães obesos na cidade de São Paulo. **Clínica Veterinária**, São Paulo, v.7, n.37, p.25-29, 2002.

41.JOSHUA, J. O. The obese dog and some clinical repercussions. **Journal of Small Animal Practice**, London, v.11, n.9, p.601-606, 1970.

42.KALLFEZ, F. A. Evaluation and use of pet foods: general considerations in using pet food for adult maintenance. **Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, Philadelphia, 1989. v.9, n.3, p.387-402.

43.KANECO, J. J., HARVEY, J. W., BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. New York: Academic Press, 1997. 932p.

44.KEALY, R. D.; LAWLER, D. F.; MONTI, K. L. Some observations on the dietary vitamin D requirement of weanling pups. In: WALTHAM INTERNATIONAL

SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF SMALL COMPANION ANIMALS, Califórnia, 1990. **American Institute of Nutrition**, p. S66-S69, 1991. [resumos].

45. KEALY, R. D.; LAWLER, D. F.; BALLAM, J. M.; LUST, G.; SMITH, G. K.; BIERY, D. N.; OLSSON, S. E. Five-year longitudinal study on limited food consumption and development of osteoarthritis in coxofemoral joints of dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v.210, n.2, p.222-225, 1997.

46. KELLY, W. R. **Diagnóstico clínico veterinário**. 3.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1986. 364 p.

47. KROOK, L. Doenças metabólicas do osso. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n.3, p.1-66, 1988.

48. LAUTEN, S. D.; COX, N. R.; BRAUNER, W. R.; GOODMAN, S. A.; HATHCOCK, J. T.; MONTGOMERY, R. D.; KINCAID, S. A.; MORRISON, N. E.; SPANO, J. S.; LEPINE, A. J.; REINHART, G. A.; BAKER, H. J. Influence of dietary calcium and phosphorus content in a fixed ratio on growth and development in Great Danes. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v.63, n.7, p.1036-1047, 2002.

49. LAWLER, D. F. Restrição alimentar e longevidade: doenças crônicas e causas de mortalidade. **Prolongando a vida através da restrição alimentar** (Informativo técnico Purina ProPlan), St. Louis, 2002. 11p.

50. LEIGHTON, E. A. Genetics of canine hip dysplasia. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v.210, n.10, p.1474-1479, 1997.

51. LEWIS, L. D.; MAGERKURTH, J. H.; ROUDEBUSH, P.; MORRIS, M. L. J. R.; MITCHELL, E. E.; TEETER, S. M. Stool characteristics, gastrointestinal transit time and nutrient digestibility in dogs fed different fiber sources. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.124, n.12, p.2716S-2718S, 1994a.

52.LEWIS, L. D.; MORRIS JR, M. L.; HAND, M. S. **Small animal clinical nutrition III**. 3.ed. Topeka: Mark Morris Institute. 1994b. 127p.

53.MANLEY, P. A.; HOWARD, P. E.; CONSTANTINESCO, G. M. Cirurgia para a osteocondrose do ombro canino. In: BOJRAB, M.J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. 3.ed. São Paulo: Roca, 1996. p.704-710.

54.MARTIN, L. **Problemas clássicos da nutrição nos filhotes**. Waltham Focus. Crescimento no cão e no gato. Paris: Executiva (editora) Aniwa Presse, 2004.

55.MAY, C. Osteochondrosis in the dog: a review. **Veterinary Annual**, v. 29, n. 1, p. 206-210, 1989.

56.McLAUGHLIN, R.; TOMLINSON, J. Radiographic diagnosis of canine hip dysplasia. **Veterinary Medicine**, v. 92, n. 1, p. 36-46, 1996.

57.MEDINA, S. F. Patologia molecular de lâs HDL. **Ars Pharmaceutica**, Granada, v.41, n.1, p.59-65, 2000.

58.MENEZES, J. M. C. **Nutrição e doenças esqueléticas em cães**. In: RODRIGUES, P. B., FONSECA, C. A., RODRIGUES, R.G.H., OST, P. R. (Ed). **Nutrição e processamento de alimentos para cães e gatos**. Lavras, Minas Gerais: UFLA, 2002. p.121-137.

59.MERZ W. H., SCHENK, R. K. Quantitative structural analysis of human cancellous bone. **Acta Anatomica**, Basel, v.75, p.54-66, 1970.

60.MEYER, D. J.; HARVEY, J. W. **Veterinary Laboratory Medicine: interpretation and diagnosis**. 3. ed. Saint Louis: Saunders, 2004. 351 p.

61.NAP, R. C.; HAZEWINKEL, H. A. W.; VOORHOUT, G.; BROM, W. E.; GOEDEGEBUURE, S. A.; KLOOSTER, A. T. V. Growth and skeletal development

in Great Dane puppies fed different levels of protein intake. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, n.11. p.107-113, 1991.

62.NRC. **Nutrient requeriments of dogs**. Washington: Nacional Academy of Sciences, National Research Council, 1974.

63.NRC. **Nutrient requeriments of dogs**. Washington: Nacional Academy of Sciences, National Research Council, 1985. 70p.

64.OLSSON, S. E. Pathophysiology, morfology and clinical signs of osteochondrosis (chondrosis) in the dog. In: BOJRAB, M. J. **Pathophysiology in small animal surgery**. Philadelphia: Lea & Febeger, 1981. p.604-617.

65.PARFITT, A. M., DREZNER, M. K.; GLORIEUX, F. H.; KANIS, J. A.; MALLUCHE, H.; MEUNIER, P. J.; OTT, S. M., RECKER, R.R. Bone histomorphometry: standardization of nomenclature, symbols, and units. Report of the ASBMR Histomorphometry Nomenclature Committee. **Journal Mineral Reserch**. v.2, n.6, p.595-610, 1987.

66.PREMIER VET. **Afinal, o que é um alimento super premium?** Informativo Técnico, n. 6, 2000. 4 p.

67.RICHARDSON, D. C. Ortopedia do desenvolvimento: influências nutricionais no cão. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Tratado de medicina interna veterinária**. 4.ed. São Paulo: Manole, 1997. v.1, cap.55, p.358-365.

68.RICHARDSON, D. C.; TOLL, P.W. Relationship of nutrition to developmental skeletal disease in young dogs. **Veterinary Practice Publishing Company**, Santa Barbara, 1997. v.4, n.1, 9 p.

69.RODRIGUES, A. M.; SUPLICY, H. L.; HADOMINSKI, R. B. Controle neuroendócrino do peso corporal: implicações na gênese da obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, v. 47, n. 4, p.398-409, 2003

70.ROSOL, T. J.; CAPEN, C. C. Calcium- regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. In: KANECO, J. J., HARVEY, J. W., BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press, 1997. p.619-702.

71.SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia-UFMG, 1998. 221p.

72.SCHULZ, K. S.; PAYNE, J. T.; ARONSON, E. *Escherichia coli* bacteremia associated with hypertrophic osteodystrophy in a dog. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Ithaca, v.199, n.9, p.1170-1173, 1991.

73.SOMMER, E. L.; FRATOCCHI, C. L. G. **Displasia coxofemoral canina**. [on line] São Paulo. Disponível em: <http://veterinariaicarai.com.br/displasia.htm>. Acesso em 03 jul. 2001.

74.SWANSON, K. S., KUZMUK, K. N., SCHOOK, L. B., FAHEY Jr. G. C. Diets affects nutrient digestibility, hematology, and serum chemistry of senior weanling dogs. **Journal Animal Science**, Savoy, v.82, p.1713-1724, 2004.

75.TARDIN, A. C. Dietas com alta proteína e gordura na alimentação de cães e gatos (resumo). In: RODRIGUES, P. B., FONSECA, C. A, RODRIGUES, G. H. OST, P. R. **Nutrição e processamento de alimentos para cães e gatos**. Lavras: UFLA, 2002. 225 p.

76.TEARE, J. A.; KROOK, L.; KALLFELS, F. A.; HINTZ, H. F. Ascorbic acid deficiency and hypertrophic osteodystrophy in the dog. **Cornell Veterinary**, Ithaca, v.69, n.4, p.384-401, 1979.

77. THOMAS, J. S. Overview of plasma protein. In: FELDMAN, B. F., ZINKL, J. G. JAIN, N.C. (ed) **Schalm's veterinary hematology**. 5.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins: 2000. p.891-898.

78. TOMLINSON, J.; McLAUGHLIN, R. Canine hip dysplasia: developmental factors, clinical signs, and initial examination steps. **Veterinary Medicine**, Chicago, v.91, n.1, p.26-33, 1996.

79. TÔRRES, R. C. S., SILVA, E. F. Displasia coxofemoral em cães - Parte II: avaliação radiográfica. **Revista do CFMV**, Brasília, v.7, n.22, p.36-40, 2001.

80. TÔRRES, R. C. S.; FERREIRA, P. M.; SILVA, D. C. Frequência e assimetria displasia coxofemoral em cães Pastor Alemão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 2, 1999.

81. WALLECE, L.J. Canine hip dysplasia: past and present. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery of Small Animal**, Montreal, v. 2, n. 2, p. 92-106, 1987.

82. WHELTON, A.; WATSON, A. J.; ROCK, R. C. Metabólitos nitrogenados e função renal. In: BURTIS, C. A.; ASHWOOD, E. R. (Ed.). **Fundamentos de química clínica**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. p.552-574.

83. WILSON, A. K.; BHATTACHARYYA, M. H.; MILLER, S.; MANI, A.; SACCO-GIBSON, N. Ovariectomy-induced changes in aged beagles: histomorphometry of rib cortical bone. **Calcification Tissue International**, New York, v.3, n.62, p.237-243, 1998.

CAPÍTULO 2

DESENVOLVIMENTO CORPORAL DE FILHOTES DE CÃES DA RAÇA DOGUE ALEMÃO SOB DOIS REGIMES ALIMENTARES

RESUMO

Estudos nutricionais envolvendo necessidades nutricionais de cães para cada faixa etária são escassos. O perfil da ração e o método de alimentação adequado durante o crescimento controlam os fatores nutricionais de risco para manifestação de doenças esqueléticas. Estudou-se o efeito da superalimentação no desenvolvimento corporal de 14 cães da raça Dogue Alemão, machos, dez semanas de idade, utilizando dieta hipercalórica (ração super prêmio) associada ao método de alimentação à vontade. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos, de acordo com o fornecimento da ração, grupo à vontade e grupo restrito. O consumo de alimento foi registrado diariamente e realizaram-se aferições do peso, da altura de cernelha, do perímetro torácico semanalmente e, ao final do experimento, foi feito o escore corporal. O consumo médio diário g/Kg de peso vivo, o peso médio final, o ganho de peso total (Kg), a altura de cernelha e o perímetro torácico foram superiores nos cães do grupo à vontade em relação ao grupo restrito. Ao final do experimento, seis cães (87,7%) do grupo à vontade apresentaram-se com excesso de peso e um animal obeso (14,3%). Do grupo restrito, três filhotes (42,8%) mostraram condição corporal normal, e quatro (57,2%) apresentaram-se magros. A superalimentação provocada pelo método de alimentação à vontade, associada com dieta super prêmio em filhotes da raça Dogue Alemão induziu um consumo mais elevado de ração, maior e mais rápido ganho de peso, maior perímetro torácico, altura de cernelha e a taxa de restrição alimentar determinou, ao final do experimento, 57,2% de filhotes magros. A indicação para o cálculo da energia metabolizável mais adequada para filhotes de cães de grande porte é a do NRC (1985).

Palavras-chave: Canino, desempenho, nutrição, superalimentação

ABSTRACT

BODY DEVELOPMENT OF GREAT DANE PUPPIES UNDER TWO FEEDING REGIMENTS

Nutritional studies involving canine nutritional requirements for each age group are quite scarce. Food profile and proper feed methods during growth control nutritional risk factors for the appearance of skeletal diseases. The effect of overfeeding in the body development of 14 male Great Dane puppies (10 weeks of age) was researched by means of a hypercaloric diet (super premium food category) in association with the *ad libitum* feeding method. The animals were randomly distributed in two treatments which differed in terms of food distribution: *ad libitum* or restricted way. Food consumption was registered on a daily basis; in addition, weight and height of withers, heart girth (on a weekly basis), and body score (at the end of the experiment) were measured. The average daily consumption in g/Kg of body weight, final average weight, total weight gain (Kg), wither height, and heart girth were higher in T1 dogs than T2 ones. At the end of the experiment, six dogs from the *ad libitum* group revealed excessive weight (87,7%) and there was one obese animal (14,3%). In the restricted group three puppies revealed a normal body condition (42,8%) and four were thin (57,2%). Overfeeding imposed by the *ad libitum* method which was linked to a super premium diet in Great Dane puppies resulted in higher food consumption, greater and faster weight gain, as well as greater heart girth and wither height. The food restriction rate determined 57,2% of thin puppies at the end of the experiment. The most adequate indication for calculating the metabolizable energy of puppies of large size dogs is prescribed by NRC (1985).

Key-words: Canine animals, performance, nutrition, overfeeding

2.1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, os animais de companhia vêm ocupando lugar de destaque nos lares brasileiros, tendo alçado a posição de “membros da família” contribuindo no crescimento do mercado de rações para cães. De acordo com a ANFAL (2006), o consumo de alimentos para animais de companhia cresceu 400% entre 1995 e 2002 e, nos últimos cinco anos, aumentou em média 10% a 12% ao ano. Em 2004, no Brasil, foram produzidos 1.430 milhões de toneladas de alimentos para cães e gatos, totalizando 1,444 bilhões de dólares. Estima-se que a população brasileira de cães e gatos tem potencial para consumir 3,45 milhões de toneladas por ano com faturamento de quase três bilhões de dólares.

Diante da expansão desse mercado, observa-se que a nutrição canina está cada vez mais especializada, considerando a qualidade, o controle e a prevenção de doenças. Dietas à base de ração seca para cães e gatos, disponíveis no mercado brasileiro, podem ser divididas conforme a qualidade e o custo dos ingredientes utilizados na sua composição, bem como seu valor nutritivo. Assim, podem ser classificadas em primeiro preço ou linha de combate, linha econômica, padrão, prêmio e super prêmio (BORGES, 2002). As três últimas são consideradas as de melhor qualidade e de maior concentração protéica (PRADA, 2002).

Dieta super prêmio é um conceito novo de nutrição de cães com níveis de proteína superiores a 26%, gordura acima de 15% e de amido inferiores a 22%, matéria prima diferenciada, alta palatabilidade e digestibilidade acima de 85%, alta densidade energética, mais de 4.000 Kcal de energia metabolizável (EM) e atendem a todas as fases da vida dos animais. Este é o segmento dentro do mercado *pet food*, que mais cresce no Brasil e em outros países e tem recebido consumidores que migram de produtos inferiores em busca de qualidade e relação benefício: custo mais vantajoso (PREMIER VET, 2000).

Entretanto, devido à alta palatabilidade dessas dietas, associado ao regime alimentar inadequado, os cães passaram a consumir quantidades acima da sua necessidade energética diária, favorecendo a superalimentação, gerando filhotes com maior predisposição a doenças do esqueleto e cães adultos obesos

(CASE et al., 1998). Sabe-se que os primeiros meses de vida correspondem ao período de maior crescimento em cães, portanto, a dieta adequada nessa fase é essencial para garantir o desenvolvimento adequado, mantendo o ritmo normal de crescimento. Em contrapartida, a superalimentação deve ser evitada por induzir o aumento da taxa de crescimento e maturidade precoce, incompatível com o ótimo desenvolvimento do esqueleto, sendo especialmente importante para raças grandes e gigantes de cães que geralmente demonstram maior incidência de alterações do esqueleto (HEDHAMMAR et al., 1974; CASE et al., 1998).

Os cães podem ser submetidos a três regimes alimentares: à vontade, restrição de tempo e restrição da quantidade do alimento. A alimentação à vontade é mais comumente utilizada pelos proprietários por permitir maior comodidade, porém, favorece o consumo excessivo, podendo implicar no aparecimento da obesidade e distúrbios do desenvolvimento do esqueleto. A restrição alimentar é adequada aliada ao acompanhamento do escore corporal, mas também aumenta o tempo de dedicação do proprietário ou tratador ao manejo dos animais (ALEXANDER & WOOD, 1987; RICHARDSON & TOLL, 1997).

A obesidade é o problema nutricional mais comum relatado em cães e gatos e, de acordo com HAND & ALLEN (1989), 25% a 44% dos cães são obesos, pelo estilo de vida sedentário e o fornecimento de alimentos calóricos de alta palatabilidade. Cães e gatos obesos têm maior chance de desenvolverem a hiperinsulinemia, diabetes, intolerância à glicose, doenças cardiovasculares e locomotoras (CASE et al., 1998).

Estudos nutricionais envolvendo cães no Brasil são ainda escassos principalmente no que se refere às necessidades nutricionais para cada faixa etária. Os conceitos e os dados aqui empregados são, na sua grande maioria, provenientes dos EUA e de outros países. Visando obter dados nacionais o fundamento deste projeto consistiu da avaliação do regime alimentar no desenvolvimento corporal de cães de grande porte, no estabelecimento do consumo alimentar, ganho de peso, medidas morfométricas e escore corporal. Estes parâmetros serão empregados para caracterizar a resposta do organismo submetido em condições de manejo empregadas pela maioria dos criadores. Os dados obtidos permitirão estabelecer recomendações nutricionais práticas e a

adoção de medidas de controle destinadas a controlar a excessiva taxa de crescimento em cães de grande porte.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Local de realização e animais de experimentação

O experimento foi realizado no Hospital Veterinário da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. Empregaram-se 14 filhotes da espécie canina, do sexo masculino, da raça Dogue Alemão, com peso corpóreo médio inicial de oito quilos e dez semanas de idade, provenientes de seis ninhadas diferentes, adquiridas em canis particulares dos estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal. A seleção dos cães deu-se após investigação sistematizada, onde foram avaliadas as condições clínicas e ortopédicas, por manobras semiológicas rotineiras.

Antes do início do experimento os filhotes passaram por um período de adaptação de sete dias, quando receberam a mesma ração comercial seca extrusada (*Ossobuco large size* filhotes, super prêmio - Nutron Alimentos, Campinas, SP) utilizada na fase experimental. Nesta etapa, também receberam ecto e endoparasiticidas e foram primoimunizados com vacina polivalente (Galaxy DA2PPv1 + CV, Fort Dodge Animal Health-EUA) contra parvovirose, leptospirose, cinomose, coronavirose, adenovirose, parainfluenza e hepatite viral, recebendo posteriormente três doses de reforço, com intervalo de 21 dias.

2.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois grupos e sete repetições. Os 14 filhotes foram distribuídos em cada grupo de modo que cada ninhada fosse igualmente representada em ambos os grupos. Os cães foram tatuados com números na orelha direita.

O experimento compreendeu um período de 27 semanas, sendo que todos os animais receberam água à vontade e permaneceram no mesmo alojamento com os mesmos horários fixos de alimentação.

2.2.3 Regime alimentar

A composição da ração seca extrusada fornecida para os cães do experimento está descrita no Quadro 1.

QUADRO 1 - Composição nutricional da ração comercial seca extrusada (Ossobuco *large size* filhotes) utilizada no experimento

Componente	Valores em matéria seca
Matéria Seca (%)	100
Umidade (%)	12,0
Proteína Bruta (%)	34,0
Extrato Etéreo (%)	16,0
Cálcio (%)	1,5
Fósforo (%)	1,0
Matéria Fibrosa (%)	3,0
Matéria Mineral (%)	9,0
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	3.400
Aflatoxina (ppb)	20
Salmonella	Ausência em 25g

Fonte: Nutron Alimentos, Campinas, SP

O fornecimento da ração variou de acordo com os grupos adotados neste experimento. Para os cães do grupo à vontade, o fornecimento foi livre e individual das 8h às 18h. A quantidade de ração fornecida e as sobras ao final do dia foram pesadas, de modo a permitir o cálculo do consumo diário individual de cada animal.

Para o grupo restrito, a ração foi fornecida em quantidades preestabelecidas pelo fabricante, calculada levando em consideração a idade e o peso corporal (Quadro 2). Como os cães foram pesados a cada sete dias, o ajuste da quantidade de ração foi feito semanalmente. Foram fornecidas três refeições individuais diárias, às 7h, 12h 30min e às 17h. Foi estabelecido o tempo máximo de 30min para cada refeição. No momento do fornecimento da ração, cada filhote foi colocado sozinho em uma baia, onde permanecia até atingir o tempo estabelecido para ingestão ou consumir todo o alimento disponibilizado.

QUADRO 2 - Quantidade de ração diária fornecida de acordo com a idade e peso corporal recomendada pela Nutron Alimentos

Idade (1 a 3 meses)		Idade (3 a 6 meses)		Idade (6 a 9 meses)	
Peso corporal (Kg)	Quantidade de ração (g)	Peso corporal (Kg)	Quantidade de ração (g)	Peso corporal (Kg)	Quantidade de ração (g)
1	77,6	10	291	25	537
2	124	11	310	26	551
3	162	12	328	27	565
4	197	13	346	28	579
5	228	14	364	29	593
6	258	15	381	30	607
7	286	16	398	31	620
8	313	17	415	32	633
9	338	18	431	33	647
10	363	19	447	34	660
11	387	20	462	35	673
12	410	21	478	36	685
13	433	22	493	37	698
14	455	23	508	38	711
15	477	24	522	39	723

Fonte: Nutron Alimentos (2000)

2.2.4 Alojamento

Os cães do grupo à vontade foram alojados em baias individuais, de 1,96m por 2,92m, com piso de cimento rústico, paredes de alvenaria com iluminação e ventilação natural por aberturas laterais nas paredes. Os cães do grupo restrito, fora do período de alimentação, foram alojados em duas baias coletivas de 3,92m x 5,84m, piso de cimento rústico, paredes de alvenaria com iluminação e ventilação natural por meios de aberturas laterais nas paredes.

Todos os dias, os cães dos dois grupos foram levados para o solário para realização de exercícios físicos, por duas vezes, das 7h às 8h e das 16h às 17h horas. Nos dias que eram realizadas as mensurações, os filhotes foram colocados no solário as 8h 30min, onde permaneceram até as 11h 30min.

2.2.5 Exame físico

Os filhotes dos dois grupos foram observados pelo menos três vezes ao dia, no horário em que os cães do grupo restrito recebiam a alimentação e nos dias das mensurações. Um exame clínico geral e ortopédico (determinação da temperatura corporal, frequência cardíaca, frequência respiratória e pulso, avaliação da pele e mucosas, palpação dos linfonodos e das articulações) foi

realizado sempre que um animal apresentou alguma alteração comportamental ou em seu estado geral.

2.2.6 Consumo

Foram calculados: o consumo médio diário em grama por unidade de peso corporal, consumo médio diário em grama por unidade de peso metabólico, consumo médio diário (Kcal) por unidade de peso corporal, consumo médio diário (Kcal) por unidade de peso metabólico, energia média diária consumida.

Para verificar a magnitude do consumo de energia metabolizável dos cães deste estudo, calculou-se, de forma comparativa, a EM efetivamente consumida pelos filhotes, a EM preconizada por RICHARDSON & TOLL (1997) denominada de EM estimada 1 e a EM estabelecida no NRC (1985) e CASE et al. (1998), denominada EM estimada 2. A EM consumida foi obtida pela multiplicação do consumo diário em quilo pela densidade energética da dieta (3.400 Kcal) utilizada no experimento.

RICHARDSON & TOLL (1997) sugeriram para filhotes nos primeiros quatro meses de vida, multiplicar a necessidade energética em repouso (NER) [$NER=70(\text{Peso}_{\text{kg}})^{0,75}$] por três e a partir do quarto mês de vida até a maturidade esquelética, em torno de 12 meses de idade, multiplicar a NER por dois. Entretanto, de acordo com o NRC (1985) e CASE et al. (1998) para filhotes após o desmame a necessidade de energia metabolizável [$EM=145(\text{Peso}_{\text{kg}})^{0,67}$], deve ser multiplicada por dois e, ao atingirem 60% do peso adulto, por volta de quatro meses de idade, a EM deve ser multiplicada por 1,6.

2.2.7 Morfometria

As mensurações do peso, da altura de cernelha e do perímetro torácico dos animais foram realizadas a cada sete dias, às 7h da manhã e com todos os animais em jejum. O peso corporal foi avaliado em balança mecânica para pesagem de pessoas. As medidas do perímetro torácico foram tomadas com auxílio de fita métrica graduada em centímetros, imediatamente a porção caudal da escápula, estando o animal posicionado em estação. A altura do animal foi estabelecida pela distância entre a cernelha e o coxim plantar do membro torácico esquerdo. A altura de cernelha foi determinada colocando-o ao lado de uma

parede graduada onde, com o auxílio de uma régua posicionada em sentido transversal a cernelha, se procedia a marcação na parede correspondendo a altura da mesma. Após a marcação media-se na parede a distância correspondente com auxílio de fita métrica graduada em cm.

2.2.8 Escore corporal

No último dia do experimento foi feito o escore corporal dos animais que foram classificados de acordo com a condição física (Quadro 3). Os critérios utilizados foram estabelecidos a partir da descrição de LAFLAMME (1997).

QUADRO 3 - Critérios utilizados para estabelecimento do escore corporal

Escore	Condição física
Peso baixo	Costelas, vértebras lombares e ossos pélvicos facilmente visíveis. Não há gordura palpável, afundamento da cintura e abdômen
Magro	Costelas facilmente palpáveis, cobertura adiposa mínima, cintura facilmente notada e afundamento do abdômen
Normal	Costela palpável, sem excesso de cobertura adiposa. Observa-se a cintura, de cima, após as costelas. Nota-se o afundamento do abdômen observado de lado
Excesso de peso	Costela palpável, recoberta com moderado tecido adiposo. Cintura e afundamento abdominal discreto
Obeso	Costelas palpáveis com dificuldade, recobertas por excesso de tecido adiposo. Depósitos de gordura sobre a região lombar e base da cauda. Não existe cintura e o abdômen está distendido

Fonte: LAFLAMME (1997)

2.2.9 Análise estatística

Procedeu-se à análise estatística descritiva para verificação dos valores de média e desvio-padrão. Para cada variável analisada fez-se a comparação dos tratamentos, considerando os dados totais e de cada período de avaliação (semanal). Os dados referentes ao desempenho (peso, altura, perímetro torácico, consumo e ganho de peso), devido ao comportamento de normalidade e homogeneidade de variâncias, foram submetidos ao teste F a 5% de significância

(SAMPAIO, 1998). Os testes foram realizados por meio do programa computadorizado SAEG (UFV, 2003).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Comportamento dos animais experimentais

No período de adaptação à ração, ao final de dois dias, os filhotes dos dois grupos já haviam estabelecido seus hábitos de alimentação.

Os cães do grupo à vontade mostraram apetite no momento em que a ração era colocada pela manhã, porém ingeriram o alimento lentamente. Ao retornarem do solário, comiam com interesse e passaram a maior parte do tempo dormindo, o que facilitou o manejo.

Os cães do grupo restrito, a partir do segundo dia do experimento, condicionaram-se à ingestão rápida do alimento oferecido, mantendo a média de um minuto por animal, tempo semelhante observado por HEDHAMMAR et al. (1974) em estudo com filhotes da raça Dogue Alemão, onde foi utilizado o mesmo regime alimentar. Os animais deste grupo quando comparados com aqueles do grupo à vontade foram mais agitados, dormiram menos, despertavam com qualquer movimento ou barulho e latiam freqüentemente.

Todos os cães, independente dos tratamentos, apresentaram comportamento de coprofagia, comendo apenas fezes amolecidas em todo o período do experimento, hábito mais pronunciado nos filhotes do grupo restrito nas primeiras semanas do estudo. A maior expressão deste hábito neste grupo deveu-se, provavelmente, ao método de alimentação utilizado que pode ter induzido ao estresse. ALEXANDER & WOOD (1987) relataram que o estresse provocado pelo método de restrição de alimento pode levar os cães à coprofagia. Outro fator que pode ter contribuído para este comportamento foi à dieta utilizada, por conter alta concentração de proteína (34% de PB), condizente com o relatado por BEAVER (1993), que fezes de gatos com alto conteúdo de proteínas são chamativas para o cão.

A diminuição deste hábito foi atribuída à adaptação destes animais ao ambiente e ao manejo empregado. Com o tempo, as fezes dos animais ficaram

mais consistentes, provavelmente resultado da melhor digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes, deixando de serem atrativas para os animais.

2.3.2 Consumo de alimento

O consumo médio semanal de ração desde o início do experimento foi superior para os animais alimentados à vontade, apresentando oscilações no consumo. Já os cães do grupo restrito apresentaram a curva de consumo com aumento linear (Figura 1).

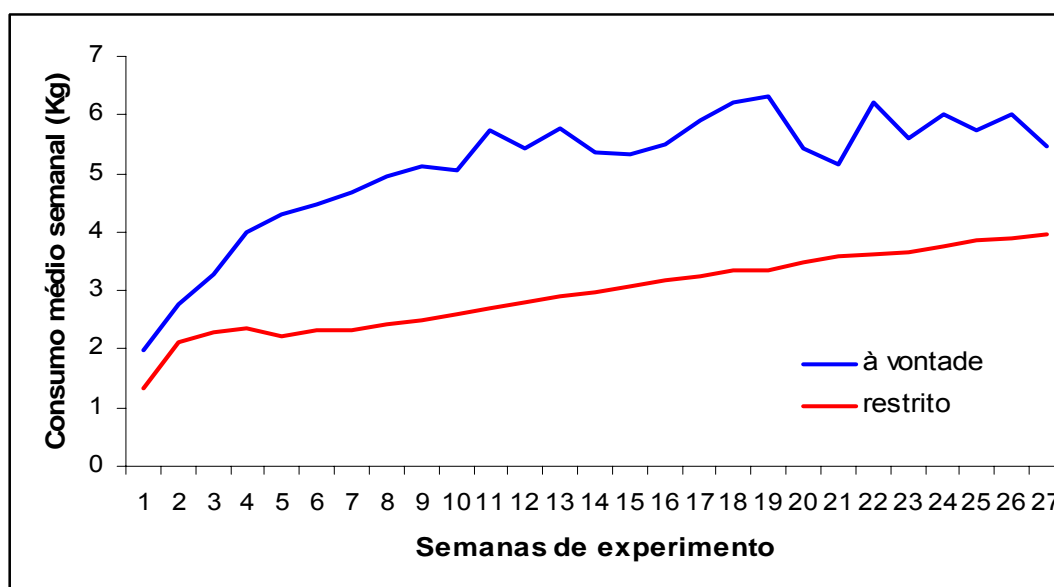


FIGURA 1 - Consumo médio semanal de ração por cães da raça Dogue Alemão alimentados à vontade e de forma restrita

Cães alimentados à vontade consumiram em média $137,8 \pm 18,1$ Kg e os do grupo restrito consumiram $79,9 \pm 11,2$ Kg por animal em 27 semanas ($p < 0,05$).

Na primeira metade do estudo, filhotes alimentados à vontade consumiram 402,56 Kg de ração, em média 86% a mais que os do grupo restrito (216,22 Kg). A taxa de restrição de alimento, nesta fase, foi de aproximadamente 46% do alimento consumido pelos cães alimentados à vontade, considerada alta comparada com a restrição de 25% a 35% utilizada por HEDHAMMAR et al. (1974) e KEALY et al. (1997).

A taxa de restrição de alimento na segunda metade do experimento foi de 39%, sete por cento a menos em relação à primeira fase do estudo, mas ainda

representou restrição severa. Com isso, favoreceu a alta porcentagem (57,2%) de cães que, ao final do experimento, apresentaram condição corporal magra.

Na segunda metade do experimento, os cães do grupo à vontade consumiram no total em média 562,02Kg de ração e os do grupo restrito, 342,87Kg. Apesar do consumo dos animais ter aumentado, a relação entre os dois grupos foi menor, resultando em diferença de consumo de 64% dos alimentados à vontade em relação ao grupo restrito.

O consumo médio diário de alimento em grama por unidade de peso corporal, por unidade de peso metabólico, em quilocalorias por unidade de peso corporal, em quilocalorias por unidade de peso metabólico apresentaram diferenças entre os grupos ($p < 0,05$), conforme a Tabela 1.

TABELA 1 -Consumo dos cães alimentados com dieta comercial (Ossobuco, *large size* filhotes – Nutron Alimentos), fornecida à vontade ou restrita, representados pelos valores de média e desvio-padrão, Goiânia, 2006

Consumo alimentar	À vontade	Restrito
	Média \pm Desvio-padrão	Média \pm Desvio Padrão
Consumo médio diário		
Consumo de ração por unidade de peso corporal (*g por Kg)	30,26 ^A \pm 11,48	24,94 ^B \pm 5,24
Consumo de ração por unidade de peso metabólico (*g por Kg ^{0,75})	65,41 ^A \pm 17,62	49,77 ^B \pm 6,07
Consumo de energia por unidade de peso corporal (*Kcal por Kg)	102,88 ^A \pm 39,02	84,81 ^B \pm 17,81
Consumo de energia por unidade de peso metabólico (*Kcal por Kg ^{0,75})	222,40 ^A \pm 59,89	169,23 ^B \pm 20,65
Energia média diária total (Kcal)		
Consumida	2478,88 ^A \pm 655,74	1436,79 ^B \pm 376,81
Estimada 1 (RICHARDSON & TOLL, 1997) [#]	1765,69 ^A \pm 219,11	1308,95 ^B \pm 287,38
Estimada 2 (NRC, 1985; CASE et al., 1998) ⁺	2167,02 ^A \pm 535,38	1652,62 ^B \pm 360,40

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma linha, diferem pelo teste F ($p < 0,05$)

*Consumo em matéria natural

[#][NER=70(Peso_{kg})^{0,75}] x 3 ou 2

⁺[EM=145(Peso_{kg})^{0,67}] X 2 ou 1,6

Os filhotes alimentados à vontade, com o passar do tempo, consumiram menos ração (g) por unidade de peso corporal. Este consumo passou a ser diferente ($p < 0,05$) a partir da quarta semana e persistiu até a 13^a semana do

estudo, sendo superior no grupo à vontade em relação ao grupo restrito (Figura 2). A partir da 20ª semana do experimento, o consumo em grama por unidade de peso corporal passou a ser menor no grupo a vontade. Estes resultados estão de acordo com o NRC (1985), onde a necessidade energética do filhote diminui à medida que seu peso aproxima-se do peso adulto. Redução do consumo em relação ao peso corporal, em cães alimentados à vontade, também foi observada por ALEXANDER & WOOD (1997).

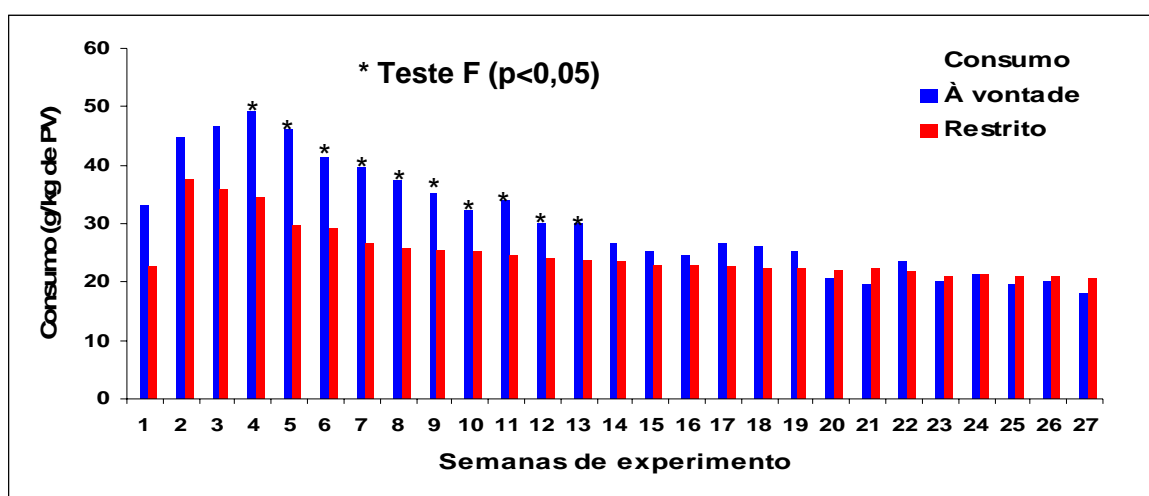


FIGURA 2 - Consumo médio diário (g) por unidade de peso corporal nos grupos à vontade e restrito a cada intervalo semanal, durante o período experimental

O consumo médio em grama por unidade de peso metabólico foi superior ($p < 0,05$) no grupo à vontade entre a quarta e a 13ª semana do estudo. A partir da 14ª semana esta diferença começou a oscilar, ocorrendo nas seguintes semanas: 15ª, 16ª, 18ª, 19ª, 22ª. Nas semanas 14ª, 17ª, 20ª, 21ª, 23ª, 24ª, 25ª, 26ª e 27ª não houve diferença ($p > 0,05$), conforme Figura 3. De acordo com KALLFELZ (2004), à medida que o peso corporal aumenta, as necessidades energéticas por unidade peso metabólico permanecem constantes. Este comportamento foi observado no consumo dos cães dos dois grupos.

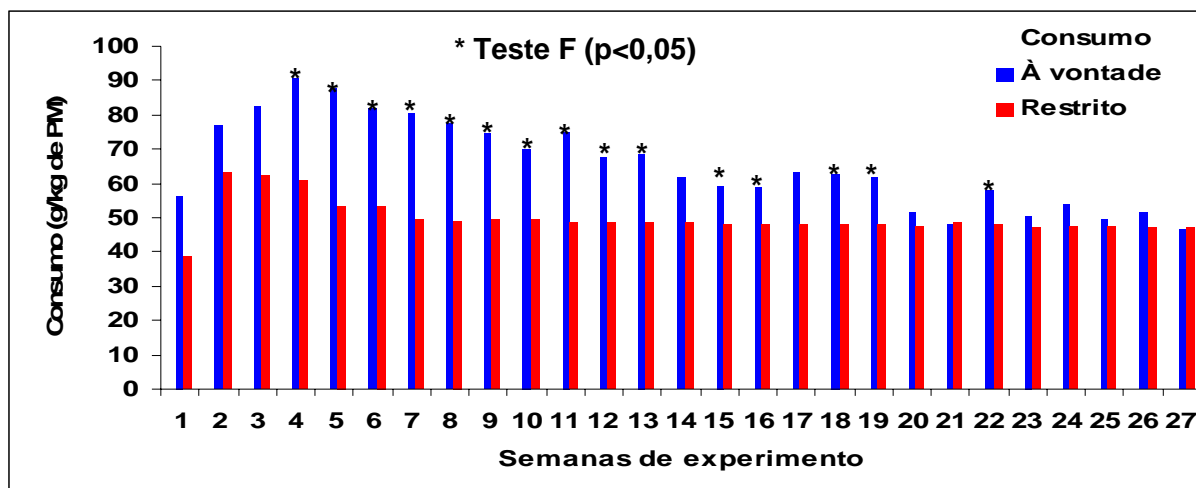


FIGURA 3 - Consumo médio diário (g) por unidade de peso metabólico nos grupos à vontade e restrito a cada intervalo semanal, durante o período experimental

2.3.3 Energia metabolizável (EM)

A energia média diária consumida, a energia média estimada 1 e a energia média estimada 2 apresentaram diferenças entre os grupos ($p < 0,05$), conforme a Tabela 1.

A energia média diária consumida pelo grupo à vontade foi superior ($p < 0,05$) em relação ao grupo restrito. Durante o período experimental, a partir da quarta semana, a energia média diária consumida passou a ser superior ($p < 0,05$) nos cães do grupo à vontade durante o experimento, com exceção da 21ª semana.

A EM consumida, estimada 1 e 2 dos grupos à vontade e restrito ao longo das 27 semanas está detalhada na Figura 4.

No grupo à vontade, a energia média diária consumida em relação à energia estimada 1, recomendada por RICHARDSON & TOLL (1997) foi superior ($p < 0,05$) na maior parte do experimento mas não houve diferença nas semanas: 1ª, 2ª, 3ª, 20ª, 21ª e 26ª. Em relação à energia estimada 2 (CASE et al., 1998) a EM consumida foi superior nas semanas: 8ª, 9ª, 10ª, 11ª, 12ª, 13ª, 18ª, 19ª e não houve diferença nas semanas: 1ª, 2ª, 3ª, 20ª, 21ª e 26ª.

No grupo restrito, durante o período experimental, não houve diferença significativa na energia média diária consumida em relação à energia estimada 1. Em relação a energia estimada 2, a EM consumida foi inferior nas semanas: 1ª, 6ª

a 12^a, 14^a, 16^a, 18^a a 21^a e não houve diferença nas semanas: 2^a a 5^a, 13^a, 17^a, 22^a a 27^a.

A EM de acordo com CASE et al. (1998) se aproximou mais da necessidade real desses filhotes, sendo inferior em determinado momento, em relação à EM consumida e nivelando-se no momento em que os animais consumiram menos alimento.

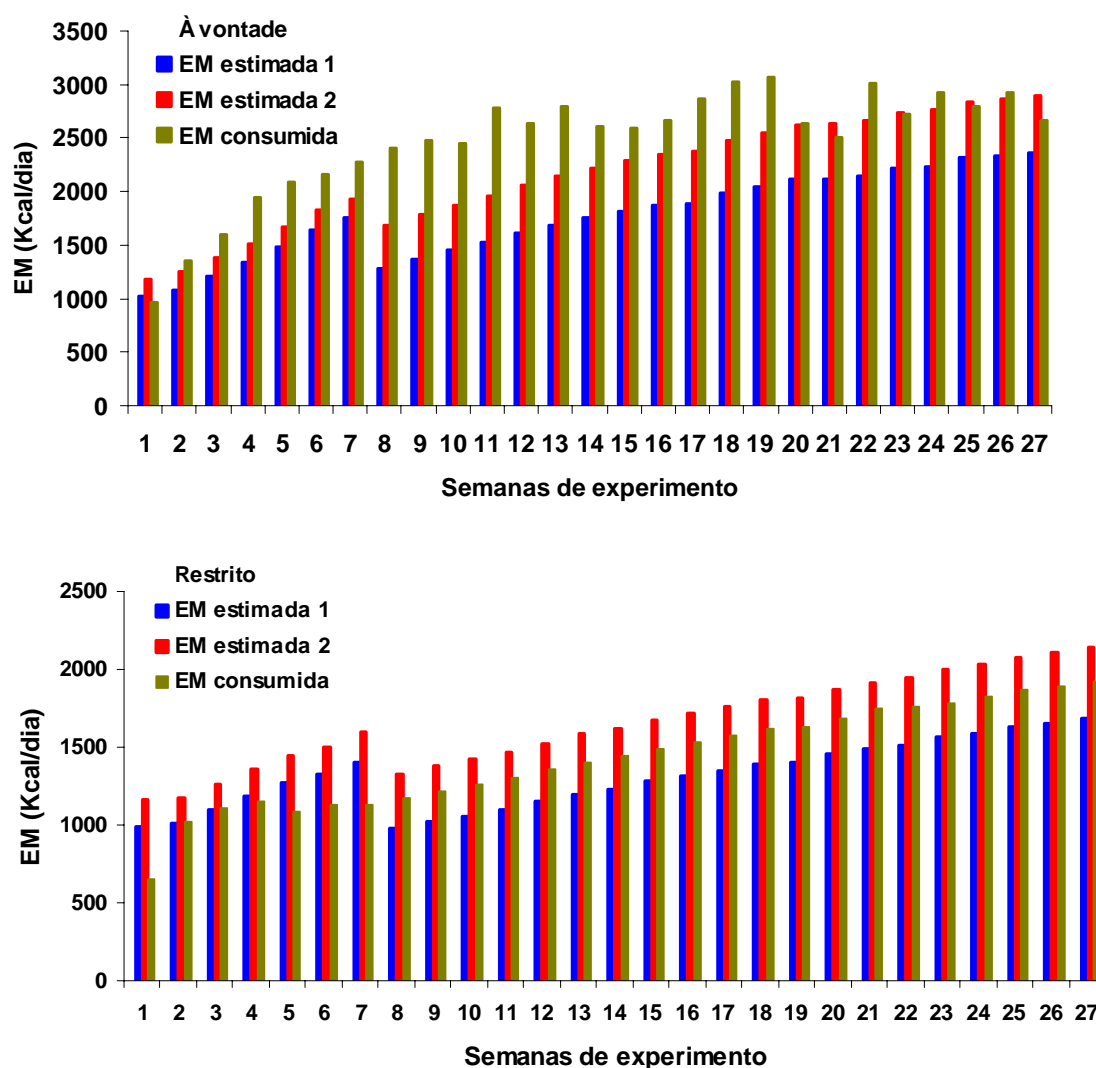


FIGURA 4 – Energia metabolizável diária consumida e estimada (1 e 2) pelos grupos à vontade e restrito a cada intervalo semanal, durante o período experimental.

2.3.4 Ganho de peso

Na aferição de peso dos animais verificou-se que o peso médio inicial foi de 8,26Kg para o grupo à vontade e 7,96Kg para o restrito, enquanto o peso médio final foi de 43,13Kg e 27,70Kg para os grupos à vontade e restrito, respectivamente. Durante o período experimental, a partir da oitava semana de experimento, foi constatada diferença ($p < 0,05$), conforme detalhado na Figura 5.

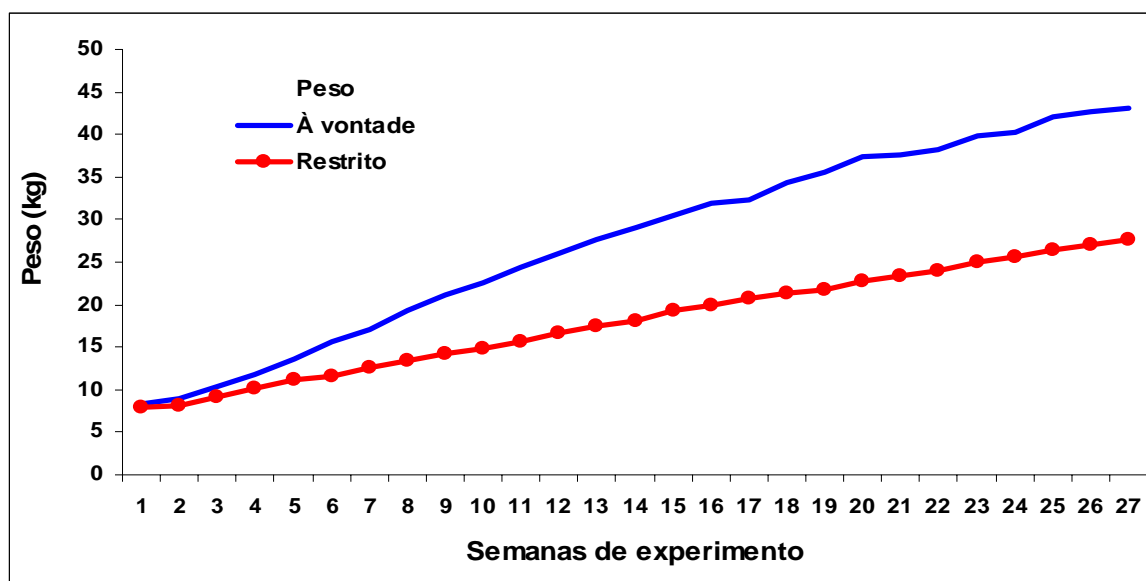


FIGURA 5 - Evolução de peso dos animais alimentados com dieta comercial (Ossobuco, *large size* filhotes – Nutron Alimentos), fornecida à vontade ou restrita, dos grupos experimentais avaliados ao longo de 27 semanas

Com 24 semanas de idade, ou seja, na 15ª semana do experimento, a média do peso corporal no grupo à vontade foi de 31,81Kg e no restrito foi de 19,96Kg, sendo em torno de 60% a mais o peso dos cães do grupo à vontade em relação aos do grupo restrito. Estes resultados corroboram os encontrados por DÄMMRICH (1991), em estudo com filhotes de Dogue Alemão, que aos seis meses de idade, os animais alimentados à vontade pesaram 42,4kg, duas vezes a mais que os filhotes alimentados com restrição de dieta, com 21,8kg.

Durante a primeira metade do estudo (até a 13ª semana), filhotes alimentados à vontade consumiram 86% a mais que os filhotes restritos, este maior consumo, resultou em cães mais pesados, corroborando com DÄMMRICH (1991) em estudo com filhotes da raça Dogue Alemão alimentados à vontade que apresentaram, aos seis meses de idade, duas vezes o peso de animais com alimentação restrita.

Estes resultados estão de acordo com RICHARDSON & TOLL (1997) que indicaram o método de restrição de alimento para filhotes em crescimento, visando à manutenção da taxa de crescimento e condição corporal ideal. Entretanto, para estes autores o método de alimentação restrita deve ser acompanhado pela avaliação clínica do peso corporal dos filhotes em crescimento e o ajuste da dieta deve ser feito caso seja necessário, o que neste experimento não foi levado em consideração.

Na segunda metade do experimento (a partir da 14ª semana) a relação do consumo entre os dois grupos foi menor, resultando em diferença de consumo de 64% dos alimentados à vontade em relação ao restrito. Neste momento, a relação entre ganho de peso nos dois grupos foi 64% maior para os alimentados à vontade, reduzindo para menos da metade ao observado na primeira metade do experimento.

Considerando o ganho de peso médio entre os grupos foi observada diferença significativa ($p < 0,05$), conforme detalhado na Tabela 2.

TABELA 2 - Ganho de peso dos cães alimentados com dieta comercial (Ossobuco, *large size* filhotes – Nutron Alimentos), representados pelos valores de média e desvio-padrão, fornecida à vontade ou restrita, Goiânia, 2006

Ganho de peso	À vontade	Restrito
	Média \pm Desvio-padrão	Média \pm Desvio-padrão
Ganho de peso total (Kg)	34,86 ^A \pm 2,69	19,74 ^B \pm 3,72
Ganho de peso total (%)	421,87 ^A	248,11 ^B
Ganho de peso médio semanal (Kg)	1,34 ^A \pm 0,99	0,76 ^B \pm 0,56
Ganho de peso médio diário (g/kg ^{0,75})	20,09 ^A \pm 16,29	13,97 ^B \pm 11,63

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de F ($p < 0,05$)

O ganho de peso médio diário por unidade de peso metabólico foi superior ($p < 0,05$) nos cães do grupo à vontade em relação aos do grupo restrito. Resultados similares foram encontrados por HEDHAMMAR et al. (1974) em estudo com cães da raça Dogue Alemão submetidos a dois métodos de alimentação, à vontade e o de restrição alimentar (25% a menos que o consumo do grupo à vontade), cujas médias foram 29 e 25 gramas por unidade metabólica, respectivamente.

2.3.5 Altura

Ao final do experimento, a média e o desvio padrão da altura de cernelha para os grupos à vontade e restrito, foram de 72,07cm (1,29) e 67,50cm (3,22), respectivamente. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos (Tabela 3).

TABELA 3 - Altura de cernelha dos cães alimentados com dieta comercial (Ossobuco, *large size* filhotes – Nutron Alimentos), fornecida à vontade ou restrita, representados pelos valores de média e desvio-padrão, Goiânia, 2006

Altura	À vontade	Restrito
	Média \pm Desvio-padrão	Média \pm Desvio-padrão
Altura média inicial (cm)	35,94 \pm 2,99	35,94 \pm 3,91
Altura média final (cm)	72,07 ^A \pm 1,29	67,50 ^B \pm 3,22

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de teste de F ($p < 0,05$)

Durante o período experimental, a partir da décima semana, a média da altura de cernelha passou a ser superior ($p < 0,05$) nos cães do grupo à vontade, comportando desta maneira na maior parte do estudo, conforme Figura 6.

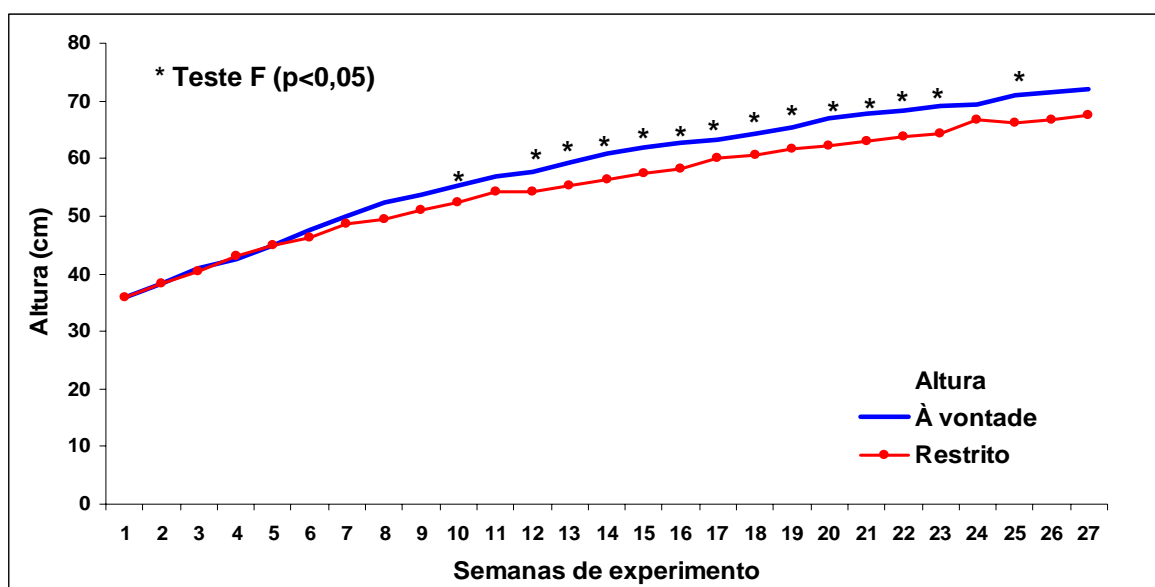


FIGURA 6 - Evolução de altura dos animais com dieta fornecida à vontade ou restrita, dos grupos experimentais avaliados ao longo de 27 semanas

Poucos trabalhos na literatura abordaram os efeitos da quantidade de consumo de ração nos parâmetros de crescimento ponderal em cães. Animais alimentados à vontade apresentaram maior altura de cernelha comparados ao restrito. Os resultados aqui obtidos corroboram os de HAZEWINKEL et al. (1985) que, em estudo com onze cães da raça Dogue Alemão entre cinco e dez semanas de idade, constataram que o peso corporal total e a altura do ombro foram maiores no grupo alimentado à vontade comparado ao grupo que recebeu alimentação restrita. Por outro lado, NAP et al. (1991) não detectaram efeito de níveis diferentes de proteína na ração na altura do ombro do animal, em mensurações realizadas com auxílio de exame radiográfico. Provavelmente, o maior crescimento dos animais esteve diretamente relacionado ao consumo aumentado de energia e de cálcio na ração, como sugerido por HEDHAMMAR et al. (1974) e HAZEWINKEL et al. (1991).

A velocidade de crescimento, quantificada pela altura de cernelha, foi maior para cães alimentados à vontade. Segundo DÄMMRICH (1991), a altura final do esqueleto é um fator geneticamente determinado, entretanto, o tempo gasto para atingir a altura adulta pode ser influenciado pela nutrição. O consumo de dietas ricas em energia e proteína levará ao completo desenvolvimento esquelético em menos tempo.

2.3.6 Perímetro torácico

Na aferição do perímetro torácico dos animais, a média e o desvio padrão do perímetro torácico inicial foram de $42,86 \pm 3,33$ cm para o grupo à vontade e $42,29 \pm 3,77$ cm para o grupo restrito, enquanto o perímetro torácico final foi de $79,93 \pm 2,64$ cm e $67,79 \pm 4,95$ cm para os grupos à vontade e restrito, respectivamente. O perímetro torácico médio final foi superior ($p < 0,05$) no grupo à vontade em relação ao grupo restrito. Durante o período experimental, na sexta, na sétima e a partir da décima semana de experimento, foi constatada diferença significativa ($p < 0,05$), conforme detalhado na Figura 7.

Para o perímetro torácico, não se encontrou informação semelhante na literatura consultada, entretanto HAND et al. (1989) sugeriram que o acúmulo de gordura na região costal, principalmente na pele, é indicativo de obesidade, detectado pela palpação das costelas. Neste trabalho, o grupo alimentado à

vontade apresentou perímetro torácico superior ao grupo restrito, este resultado podendo ser atribuído ao excesso de peso, bem como da maior taxa de crescimento.

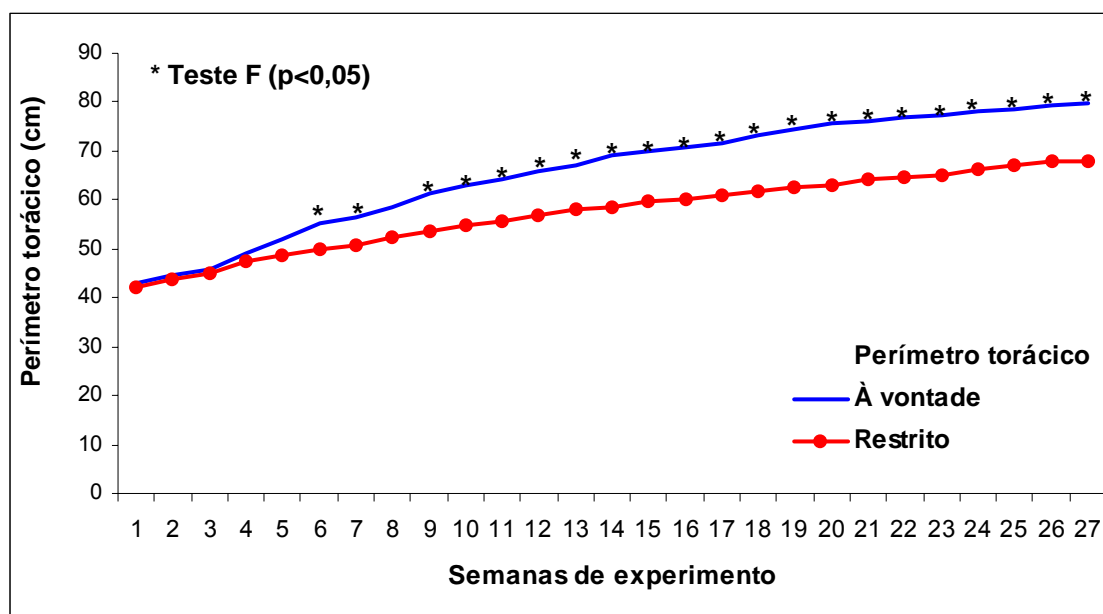


FIGURA 7 - Evolução de perímetro torácico dos animais alimentados com dieta fornecida à vontade ou restrita, dos grupos experimentais avaliados ao longo de 27 semanas

2.3.7 Escore corporal

O escore de condição corporal avalia as reservas de gordura do organismo e, portanto, se a ingestão calórica está ou não correta. Além de evitar o excesso de reservas de gordura, a manutenção de condições corporais adequadas durante o crescimento também auxilia no controle da taxa de crescimento excessivo (RICHARDSON & TOLL, 1997).

No final do experimento seis cães do grupo à vontade, apresentaram-se com excesso de peso (85,7%) e um obeso (14,3%). Os animais do grupo restrito apresentaram-se magros (57,1%) ou normais (42,9%). O cão que apresentou maior peso corporal (46,7Kg), considerado obeso, foi o que consumiu maior quantidade de ração em contrapartida o seu irmão do grupo restrito, foi considerado magro (27,4Kg), conforme pode ser observado na Figura 8.

Estes resultados do escore corporal diferem dos dados obtidos por ALEXANDER & WOOD (1987), que ao utilizarem dieta calórica, fornecida à vontade e por tempo restrito, em nenhum momento observaram filhotes com excesso de peso ou obesos. Esta diferença pode ser atribuída ao método de alimentação à vontade utilizado por estes autores, que forneceram o alimento duas vezes ao dia por 30 minutos. Desta forma o curto período de tempo disponível para o consumo da dieta pode explicar menor ganho de peso.

A alta porcentagem de cães magros, no grupo restrito, foi o resultado da elevada taxa de restrição alimentar imposta a estes animais, quando à restrição alimentar adotada em outros trabalhos está em torno de 20% a 30% do consumo dos animais alimentados à vontade (HEDHAMMAR et al., 1974; KEALY et al., 1997).

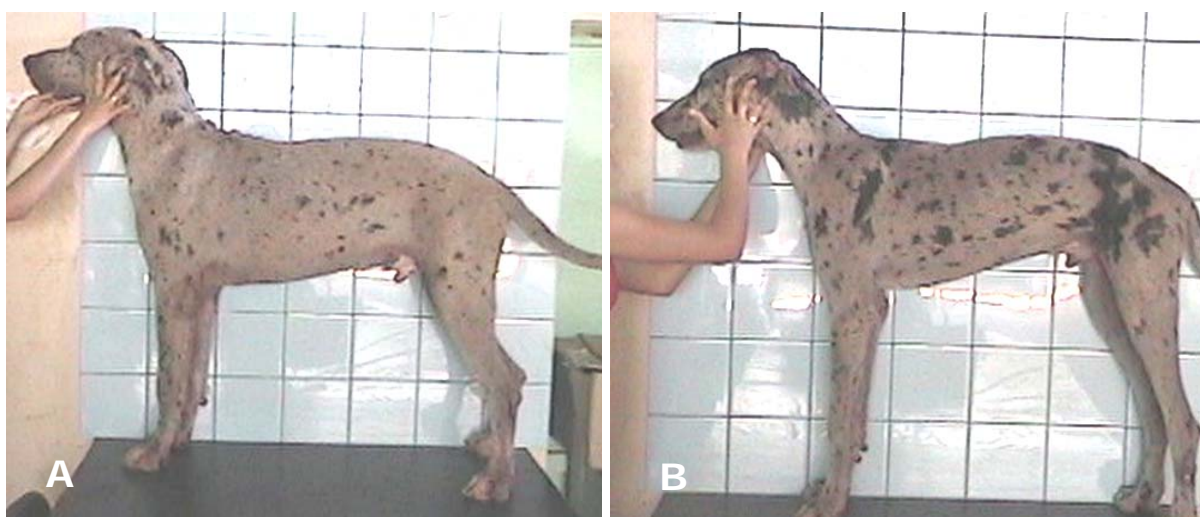


FIGURA 8 - Cães, irmãos de ninhada, considerados obeso (A) e magro (B) ao final do experimento

A energia estimada 1 (RICHARDSON & TOLL, 1997) a partir da 8ª semana foi menor que a energia média diária consumida pelos filhotes do grupo restrito. Como a restrição neste grupo foi considerada acentuada, a energia estimada 1 ocasionaria uma restrição alimentar ainda mais acentuada, predispondo estes animais a um provável escore corporal abaixo do peso.

Os cães, do grupo restrito, apresentaram no escore corporal 57% de animais magros contra 42,8% de condição corporal normal e a curva de

crescimento mais lenta. Estes dados corroboram com KEALY et al. (1997) e RICHARDSON & TOLL (1997) que indicaram o regime de restrição alimentar como escolha para alimentar cães de grande porte em desenvolvimento, visando à manutenção da taxa de crescimento e condição corporal ideal, entretanto, para estes autores o método de alimentação restrito deve ser acompanhado por uma avaliação clínica do peso corporal dos filhotes em crescimento e caso seja necessário, ajustar a quantidade de ração a ser fornecida.

2.4 CONCLUSÕES

Diante dos dados obtidos, conclui-se que filhotes de cães da raça Dogue Alemão em crescimento, alimentados à vontade com ração de alta palatabilidade e densidade energética apresentaram maior consumo de ração, maior e mais rápido ganho de peso, maior perímetro torácico e altura de cernelha.

Para filhotes de cães da raça Dogue Alemão alimentação à vontade com ração de alta palatabilidade e densidade energética induziu à superalimentação e a taxa de restrição alimentar determinou, ao final do experimento, 57,2% de filhotes magros.

A indicação para o cálculo da energia metabolizável mais adequada para filhotes de cães de grande porte é a do NRC (1985).

REFERÊNCIAS

1. ALEXANDER, J. E., WOOD, L. L. H. Growth studies in Labrador Retrievers fed a caloric- dense diet: time-restricted versus free-choice feeding. **Canine Practice**, Montreal, v.14, n.2, p.41-47, 1987.
2. ANFAL, ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE ALIMENTOS. **Mercado**. Disponível em: <http://www.anfal.org.br> Acesso em: 18 mar. 2006.

3. BEAVER, B. V. Desenvolvimento do comportamento e distúrbios comportamentais. In: HOSKINS, J. D. **Pediatria veterinária: cães e gatos até 6 meses de idade**. São Paulo: Manole, 1993. p.21-32.
4. BORGES, F. M. O. Formulação de dietas caseiras para cães e gatos. In: RODRIGUES, P. B., FONSECA, C. A., RODRIGUES, G. H., OST, P. R. (Ed.). **Nutrição e processamento de alimentos para cães e gatos**. Lavras, Minas Gerais: UFLA, 2002. p.139-193.
5. CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Madrid: Hartcaurt Brace, 1998. 424p.
6. DÄMMRICH, K. Relationship between nutrition and bone growth in large and giant dogs. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, suplemento 11, 114S-121S, 1991.
7. HAND, M. S., ARMSTRONG, J., ALLEN, T. A. Obesity occurrence, treatment, and prevention. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v.19. n.3, p.447-474, 1989.
8. HAZEWINKLEL, H. A. W.; GOEDEGEBUERE, S. A.; POULOS, P. W.; W. T. H. C. Influences of chronic calcium excess on the skeletal development of growing Great Dane. **Journal of American Animal Hospital Association**, Chicago, v.21, n.516, p.377-391, 1985.
9. HAZEWINKEL, H. A. W.; Van Den BROM, W. E., Van't KLOOSTER, A. T. H.; VOORHOUT, G.; Van WEES, A. Calcium metabolism in Great Dane dogs fed diets with various calcium and phosphorus levels. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, n.11, p.99-106, 1991.
10. HEDHAMMAR, A., WU, F., KROOK, L., SCHRYVER, H. F.; LAHUNTA, A.; WHALEN, J. P.; KALLFEZ, F. A.; NUNEZ, E. A.; HINTZ, H. F.; SHEFFY, B. E.;

RYAN, G. D. Overnutrition and skeletal disease: an experimental study in growing Great Dane dogs. **Cornell Veterinarian**, Ithaca, v.64, supp. 5, p.1-160, 1974.

11. KALLFELZ, F. A. **As necessidades dos filhotes de cães e gatos em cálcio e fósforo**. Waltham Focus Ed. Executiva, 2004.

12. KEALY, R. D.; LAWLER, D. F.; BALLAM, J. M.; LUST, G.; SMITH, G. K.; BIERY, D. N.; OLSSON, S. E. Five-year longitudinal study on limited food consumption and development of osteoarthritis in coxofemoral joints of dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Shumburg, v.210, n.2, p.222-225, 1997.

13. LAFLAMME, D. P. Development and validation of a body condition score system for dogs: a clinical tool. **Canine Practice**, Santa Barbara, v. 22, n. 3, p. 10-15, 1997.

14. NAP, R. C.; HAZEWINDEL, H. A. W.; VOORHOUT, G.; BROM, W. E.; GOEDEGEBUURE, S. A.; KLOOSTER, A. T. V. Growth and skeletal development in Great Dane puppies fed different levels of protein intake. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, n.11. p.107-113, 1991.

15. NRC. **Nutrient requirements of dogs**. Washington: Nacional Academy of Sciences, National Research Council, 1974.

16. NRC. **Nutrient requirements of dogs**. Washington: Nacional Academy of Sciences, National Research Council, 1985. 70p.

17. PRADA, F. **Alimentos premium e super-premium para animais de estimação**. In: II SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas, 2002. 149p.

18. PREMIER VET. **Afinal, o que é um alimento super premium?** Informativo Técnico, n. 6, 2000. 4p.
19. RICHARDSON, D. C., TOLL, P. W. Relationship of nutrition to developmental skeletal disease in young dogs. **Veterinary Clinical Nutrition**, Santa Barbara, 1997. v.4, n.1, 9p.
20. SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia-UFMG, 1998. 221p.
21. SAEG (UFV). **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG: Funarbe, 2003. 150p.

FONTE DE FINANCIAMENTO – **Nutron Alimentos**

CAPÍTULO 3

PERFIL METABÓLICO SANGUÍNEO E URINÁRIO DE FILHOTES DE CÃES DA RAÇA DOGUE ALEMÃO SOB DOIS REGIMES ALIMENTARES

RESUMO

O perfil metabólico compreende indicadores sanguíneos que permitem avaliar a condição nutricional dos animais, considerando a resposta do organismo frente a desafios nutricionais e fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos. Estudou-se o efeito da superalimentação no perfil metabólico de 14 cães, da raça Dogue Alemão, machos e com dez semanas de idade com o objetivo de estabelecer condições metabólicas e nutricionais destes animais alimentados com dieta super prêmio, sob dois regimes alimentares. Os animais foram distribuídos em dois grupos, sendo a ração fornecida à vontade ou restrita, por um período de 27 semanas. Foram realizadas colheitas de sangue e urina, em intervalos semanais e realizou-se o perfil bioquímico sanguíneo (proteína total, albumina, globulina, uréia, glicose, triglicérides, colesterol, HDL, cálcio, fósforo) e a bioquímica urinária (proteína, creatinina, cálcio e fósforo). Os valores sanguíneos de albumina, globulina, glicose, colesterol, HDL, cálcio e fósforo e os valores urinários de cálcio e fósforo foram superiores ($p < 0,05$) nos cães do grupo à vontade. O regime alimentar, à vontade com ração super prêmio, quando comparada ao regime restrito influenciou no metabolismo dos carboidratos (aumento da glicose sanguínea), das proteínas (aumento da albumina e da globulina sanguínea), dos lipídios (aumento do colesterol e HDL sanguíneo) e dos minerais (aumento do cálcio e fósforo sanguíneo e urinário).

Palavras-chave: Caninos, bioquímica, metabolismo, nutrição.

BLOOD AND URINARY METABOLIC PROFILE OF GREAT DANE PUPPIES UNDER TWO FEEDING REGIMENTS

ABSTRACT

A metabolic profile involves a series of blood indicators which allow for the assessment of animals' nutritional status by taking into account the organism's reaction in relation to nutritional and physiological challenges, as well as to specific metabolic unbalances. The effect of overfeeding in the metabolic profile of 14 male Great Dane puppies (of 10 weeks of age) was studied, with the aim to establish metabolic and nutritional conditions of growing Great Dane dogs which are fed a super premium diet under two feeding regiments. The animals were distributed in two treatments and the food was given out in an *ad libitum* or restricted way during a period of 27 weeks. Blood and urine samples were collected in weekly intervals, and the blood biochemical profile (total protein, albumin, globulin, urea, glucose, triglycerides, cholesterol, HDL, calcium, phosphorus) as well as urinary biochemistry (protein, creatinine, calcium, and phosphorus) were carried out. Blood values of albumin, globulin, glucose, cholesterol, HDL, calcium, and phosphorus and urinary values of calcium and phosphorus were higher ($p < 0,05$) in overfed dogs (T1). *Ad libitum* feed, together with a super premium diet, when compared to the restricted method, influenced the metabolism of carbohydrates (increase in blood glucose), proteins (increase in albumin and blood globulin), lipids (increase in cholesterol and blood HDL), and minerals (increase in both blood and urinary calcium and phosphorus).

Key-words: Canine animals, biochemistry, metabolism, nutrition

3.1 INTRODUÇÃO

A oferta variada de rações de qualidade associada à falta de conhecimento do metabolismo energético, protéico e mineral dos cães, próprios de cada espécie, pode levar os proprietários a incorrerem em erros nutricionais graves. O perfil metabólico permite avaliar a condição nutricional dos animais, considerando a resposta do organismo frente a desafios nutricionais, fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos. A principal consequência desta situação é um índice elevado de obesidade, que passou a ser a doença nutricional mais comum em seres humanos, cães e gatos que vivem nas sociedades desenvolvidas. Dados nacionais expressam prevalência de 16% de obesidade em cães (JERICÓ & SCHEFFER, 2002), números inferiores aos descritos em outros países, entre 24% e 30% de cães com sobrepeso (EDNEY & SMITH, 1986; LEWIS et al., 1994).

A obesidade altera a expectativa de vida dos animais, como demonstrado em estudo de longo prazo com cães da raça Labrador Retriever. Os animais que se mantiveram magros durante toda a vida, mediante restrição calórica de 25% viveram aproximadamente 15% mais tempo com expectativa média de vida de 15 anos em comparação aos 13 anos do grupo de animais obesos (LAWLER, 2002).

O acompanhamento bioquímico dos animais permite avaliar alterações ocorridas na fase de sobrepeso e na de restrição calórica, possibilitando a prevenção de danos aos órgãos e complicações metabólicas. A nutrição pode influenciar nos resultados laboratoriais, porém há poucos dados bioquímicos de referência. Estudos para identificar mudanças nos componentes sanguíneos e urinários associados à dieta, no decorrer da vida dos animais, constituem ferramentas de valor considerável, pois permitem verificar o comportamento de metabólitos e constituintes e relacioná-los a um possível fator predisponente, bem como desenvolver formulações mais apropriadas para cada estágio de vida (SWANSON et al., 2004).

A resposta fisiológica, caracterizada por meio do perfil metabólico em cães na fase de crescimento, permite o estabelecimento de valores bioquímicos de referência. O presente trabalho teve como objetivo avaliar perfil metabólico

nutricional sanguíneo e urinário de filhotes de cães da raça Dogue Alemão em crescimento alimentados com dieta super prêmio submetidos a dois regimes alimentares, à vontade e restrito.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Local de realização e animais de experimentação

O experimento foi realizado no Hospital Veterinário da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. Empregaram-se 14 filhotes da espécie canina, do sexo masculino, da raça Dogue Alemão com peso corpóreo médio inicial de 8Kg e dez semanas de idade, provenientes de seis ninhadas diferentes, adquiridas em canis particulares dos estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal. A seleção dos cães deu-se após investigação sistematizada onde foram avaliadas as condições clínicas e ortopédicas, por manobras semiológicas rotineiras.

Antes do início do experimento os filhotes passaram por um período de adaptação de sete dias, quando receberam a mesma ração comercial seca extrusada (Ossobuco *large size* filhotes, super prêmio - Nutron Alimentos, Campinas, SP) utilizada na fase experimental. Nesta etapa, também receberam ecto e endoparasiticidas e foram primoimunizados com vacina polivalente (Galaxy DA2PPvI + CV, Fort Dodge Animal Health-EUA) contra parvovirose, leptospirose, cinomose, coronavirose, adenovirose, parainfluenza e hepatite viral, recebendo posteriormente três doses de reforço, com intervalo de 21 dias.

3.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e sete repetições. Os 14 filhotes foram distribuídos em cada tratamento de modo que cada ninhada fosse igualmente representada em ambos os tratamentos. Os cães foram tatuados com números na orelha direita.

O experimento compreendeu um período de 27 semanas, sendo que todos os animais receberam água à vontade e permaneceram no mesmo alojamento com os mesmos horários fixos de alimentação.

3.2.3 Regime alimentar

A composição da ração seca extrusada fornecida para os cães do experimento está descrita no Quadro 1.

QUADRO 1 - Composição nutricional da ração comercial seca extrusada (Ossobuco *large size* filhotes) utilizada no experimento.

Componente	Valores em matéria seca
Matéria Seca (%)	100
Umidade (%)	12,0
Proteína Bruta (%)	34,0
Extrato Etéreo (%)	16,0
Cálcio (%)	1,5
Fósforo (%)	1,0
Matéria Fibrosa (%)	3,0
Matéria Mineral (%)	9,0
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	3.400
Aflatoxina (ppb)	20
Salmonella	Ausência em 25g

Fonte: Nutron Alimentos, Campinas, SP

O fornecimento da ração variou de acordo com os tratamentos adotados neste experimento. Para os cães do grupo à vontade, o fornecimento foi livre e individual das 8h às 18h. Para o grupo restrito, a ração foi fornecida em quantidades preestabelecidas pelo fabricante, calculada de acordo com a idade e o peso corporal (Quadro 2). Como os cães foram pesados a cada sete dias, o ajuste da quantidade de ração foi feito semanalmente. Foram fornecidas três refeições individuais diárias, às 7h, 12h 30min e às 17h. Foi estabelecido o tempo máximo de 30min para cada refeição. No momento do fornecimento da ração, cada filhote foi colocado sozinho em uma baia, onde permanecia até atingir o tempo estabelecido para ingestão ou consumir todo o alimento disponibilizado.

QUADRO 2 - Quantidade de ração fornecida de acordo com a idade e peso corporal recomendada pela Nutron Alimentos

Idade (1 a 3 meses)		Idade (3 a 6 meses)		Idade (6 a 9 meses)	
Peso corporal (Kg)	Quantidade de ração (g)	Peso corporal (Kg)	Quantidade de ração (g)	Peso corporal (Kg)	Quantidade de ração (g)
1	77,6	10	291	25	537
2	124	11	310	26	551
3	162	12	328	27	565
4	197	13	346	28	579
5	228	14	364	29	593
6	258	15	381	30	607
7	286	16	398	31	620
8	313	17	415	32	633
9	338	18	431	33	647
10	363	19	447	34	660
11	387	20	462	35	673
12	410	21	478	36	685
13	433	22	493	37	698
14	455	23	508	38	711
15	477	24	522	39	723

Fonte: Nutron Alimentos (2000)

3.2.4 Alojamento

Os cães do grupo à vontade foram alojados em baias individuais, de 1,96m por 2,92m, com piso de cimento rústico, paredes de alvenaria com iluminação e ventilação natural por aberturas laterais nas paredes. Os do grupo restrito, fora do período de alimentação, foram alojados em duas baias coletivas de 3,92m x 5,84m, piso de cimento rústico, paredes de alvenaria com iluminação e ventilação natural por meios de aberturas laterais nas paredes.

Todos os dias, os cães dos dois grupos foram levados para o solário para realização de exercícios físicos, por duas vezes, das 7h às 8h e das 16h às 17h horas. Nos dias que eram realizadas as medições os filhotes foram colocados no solário as 8h 30min, onde permaneceram até as 11h 30min.

3.2.5 Exame físico

Os filhotes dos dois grupos foram observados pelo menos três vezes ao dia, no horário em que os cães do grupo restrito recebiam a alimentação e nos dias das mensurações. Um exame clínico geral e ortopédico (determinação da temperatura corporal, frequência cardíaca, frequência respiratória e pulso, avaliação da pele e mucosas, palpação dos linfonodos e das articulações) foi

realizado sempre que um animal apresentou alguma alteração comportamental ou em seu estado geral.

3.2.6 Avaliações laboratoriais

Foram realizadas 27 colheitas de sangue e urina, em intervalos regulares de sete dias com animais em jejum alimentar mínimo de 12 horas. As amostras de sangue foram obtidas por punção da veia jugular com os animais mantidos em decúbito lateral e as amostras de urina foram colhidas por cateterização da uretra, com os animais mantidos em estação. Realizou-se o perfil bioquímico sangüíneo (proteína total, albumina, globulina, uréia, glicose, triglicérides, colesterol, HDL, cálcio, fósforo) e a bioquímica urinária (proteína, creatinina, cálcio e fósforo).

Todas as avaliações laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica do HV/EV/UFG. Para cada metabólito analisado foram utilizados reagentes comerciais padronizados (Labtest[®], Labtest Diagnóstica S. A., Lagoa Santa, MG) e, apenas para glicose, foi utilizado reagente Doles (Doles Reagentes, Goiânia, GO). As reações processaram-se na temperatura de 37°C e a leitura foi realizada em espectrofotômetro manual (Micronal B 342, São Paulo, SP).

Para os testes bioquímicos na urina, as amostras de 20mL, após a colheita, foram centrifugadas, divididas em microtubos de polipropileno de 1,5mL (Eppendorf[®], Alemanha) e refrigeradas até a realização dos exames.

A) Sangue

Para realização da bioquímica sérica, foram colhidos 10mL de sangue em tubo vacutainer[®] de vidro e sem anticoagulante. Após retração do coágulo e obtenção do soro, os tubos foram centrifugados. Em seguida, o soro foi separado por aspiração, dividido em alíquotas, mantido sob refrigeração no máximo por seis horas e as provas bioquímicas realizadas no máximo de 12 horas.

Para quantificação da dosagem plasmática da glicose foram obtidos 4mL de sangue em tubo vacutainer[®] de vidro e anticoagulante fluoreto de sódio e EDTA K3 (ácido etilediaminotetracético, sal dissódico). Os tubos foram colocados imediatamente sob refrigeração e a dosagem da glicose foi realizada no período máximo de 12 horas.

A proteína total sérica e a albumina foram determinadas pelo método colorimétrico. A proteína por reação com biureto e leitura em comprimento de onda de 550 nm. A albumina por reação com o verde de bromocresol e leitura em 610 nm. A globulina foi calculada pela diferença entre o valor de proteína total e albumina.

A uréia foi determinada pelo método enzimático-colorimétrico, por reação com urease e leitura utilizando-se comprimento de onda de 600nm. A creatinina sérica foi determinada pelo método colorimétrico, por reação com picrato alcalino e a leitura realizada em comprimento de onda de 520 nm.

O lipidograma foi determinado pelo método enzimático colorimétrico. Para colesterol, utilizou-se reação catalisada pela colesterol oxidase e leitura em 500nm. Para triglicérides, 505nm. O HDL foi determinado em reação catalisada pela PEG-colesterol esterase, com leitura em 500nm.

A glicose plasmática, cálcio e fósforo sérico foram determinados pelo método colorimétrico. A glicose pela reação oxidase e leitura em 510nm, o cálcio por reação com púrpura de ftaleína e leitura em 570 nm e o fósforo por reação com molibdato, utilizando-se comprimento de onda de 660 nm.

B) Urina

A determinação da concentração de proteína urinária foi feita utilizando-se método colorimétrico, por reação coomassie azul brilhante em absorvância de 610 nm. A creatinina urinária foi determinada pelo método colorimétrico, por reação com picrato alcalino, sendo realizada a leitura em comprimento de onda de 520 nm.

O cálcio e o fósforo urinário foram analisados pelo método colorimétrico. O cálcio por reação com púrpura de ftaleína e leitura em 570 nm. O fósforo urinário por reação com molibdato e leitura em 660 nm.

3.2.7 Excreção fracional de cálcio e fósforo

A excreção fracional (EF) de cálcio e fósforo foi calculada para avaliação do metabolismo destes eletrólitos, a partir dos resultados obtidos na bioquímica sérica e urinária. A EF, fração de depuração urinária dos eletrólitos em

relação à creatinina foi calculada a partir da fórmula proposta por FLEMING et al. (1991), representada a seguir:

$$\text{Excreção fracional (\%)} = \text{E urinário} / \text{E sérico} \times \text{Cr sérica} / \text{Cr urinária} \times 100$$

Onde: Cr - creatinina e E – eletrólito

A creatinina sérica e urinária foram determinadas com o fim de se realizar cálculo de excreção fracional.

3.2.8 Análise estatística

Procedeu-se à análise estatística descritiva para verificação dos valores de média e desvio-padrão. Para cada variável analisada no estudo fez-se a comparação dos dois tratamentos, considerando os dados gerais e os de cada período de avaliação. Considerando que as variáveis sanguíneas e urinárias e os cálculos delas originados (excreção fracional de cálcio e fósforo) não apresentaram normalidade e homogeneidade de variância simultaneamente, utilizou-se uma análise não-paramétrica, o teste de Wilcoxon com 5% de significância (SAMPAIO, 1998). Os testes estatísticos foram realizados pelo programa computacional SAEG (UFV, 2003).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Perfil metabólico sanguíneo

Os valores de média e desvio padrão dos metabólitos determinados no soro e plasma dos cães deste trabalho e os valores de referência utilizados estão descritos na Tabela 1.

TABELA 1 - Perfil metabólico dos cães alimentados com dieta super prêmio (34% de proteína bruta), em regime alimentar à vontade e restrito, Goiânia, 2006

Bioquímica sangüínea	À vontade Média + Desvio-padrão)	Restrito Média + Desvio-padrão)	Valores de referência
Proteína total (g/dL)	5,50 ± 0,70	5,70 ± 0,72	5,4 – 7,1*
Albumina (g/dL)	2,95 ^A ± 0,40	2,86 ^B ± 0,49	2,6 – 3,3*
Globulina (g/dL)	2,55 ^A ± 0,74	2,69 ^B ± 0,76	2,7 – 4,4*
Uréia (mg/dL)	33,32 ± 10,82	32,74 ± 10,03	15 – 40**
Creatinina (mg/dL)	0,80 ^B ± 0,31	0,86 ^A ± 0,32	0,5 – 1,5*
Glicose (mg/dL)	102,41 ^A ± 16,29	99,14 ^B ± 13,48	65 – 118*
Ácido úrico (mg/dL)	0,50 ± 0,27	0,48 ± 0,25	0,1 – 1,0***
Colesterol (mg/dL)	234,85 ^A ± 41,27	194,48 ^B ± 42,46	100 – 300**
Triglicérides (mg/dL)	58,88 ± 12,19	58,57 ± 13,56	50 – 100**
HDL (mg/dL)	111,87 ^A ± 25,87	96,63 ^B ± 25,68	-
Cálcio (mg/dL)	10,00 ^B ± 6,46	10,23 ^A ± 1,37	9 – 11,3*
Fósforo (mg/dL)	5,70 ^A ± 1,34	5,48 ^B ± 1,38	2,6 – 6,2 *

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de Wilcoxon ($p < 0,05$)

*KANEKO (1989)

**BUSH (1999)

***COLES (1984)

A) Proteína total, albumina e globulina

Na avaliação bioquímica sérica os valores médios da proteína total (PT) foram de 5,50g/dL para o grupo à vontade e 5,70g/dL para o grupo restrito, não sendo diferentes ($p > 0,05$). Os valores obtidos estão dentro dos limites considerados como normais (KANEKO, 1989). Os valores desse metabólito no decorrer da avaliação experimental diferiram ($p < 0,05$) entre os grupos apenas na 21ª semana (5,55g/dL vs. 6,02g/dL) conforme Figura 1. A inexistência do efeito da dieta sobre as concentrações séricas de proteína total observadas neste trabalho, também foi relatada por DIEZ et al. (2004) e SWANSON et al. (2004), mostrando que a dieta não influenciou nos resultados deste metabólito.

Os valores encontrados nos dois grupos foram menores quando comparados com o valor médio de proteína total (6,75g/dL) relatado por

GONZALES et al. (2001) para cães sem raça definida (SRD) com idade entre um a cinco anos. Esta diferença pode ser explicada por fatores fisiológicos, sendo corroborada por experimentos realizados por VÁHALA et al. (1991) e SWANSON et al. (2004) que avaliaram efeitos da idade nos metabólitos sanguíneos e concluíram que com a idade os valores de proteína total aumentam de forma significativa.

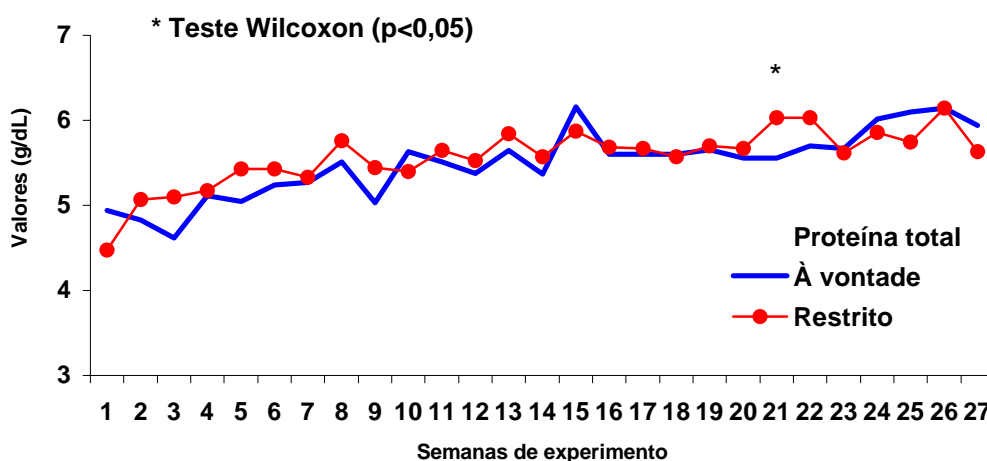


FIGURA 1 - Comportamento da proteína total sérica, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

Em relação aos dados de albumina a média foi de 2,95g/dL, e 2,86g/dL, respectivamente para os grupos à vontade e restrito, sendo o valor encontrado no grupo à vontade superior ao grupo restrito ($p < 0,05$). Os valores obtidos estão dentro dos limites considerados como normais (KANEKO, 1989). Os valores da albumina durante o período experimental apresentaram diferenças apenas em nas semanas 3 e 7 (Figura 2).

Os resultados deste experimento indicaram que a dieta influenciou na média de albumina, fato constatado por NAP et al. (1991) que ao estudarem dieta com alta (31,6%PB), normal (23,1%) e baixa (14,6%PB) concentração de proteína fornecida para filhotes da raça Dogue Alemão, encontraram diferenças apenas nos grupos alimentados com dieta contendo, alta e baixa, teores de proteína, cujos valores de albumina foram superiores nos cães que ingeriram ração com maior concentração de proteína.

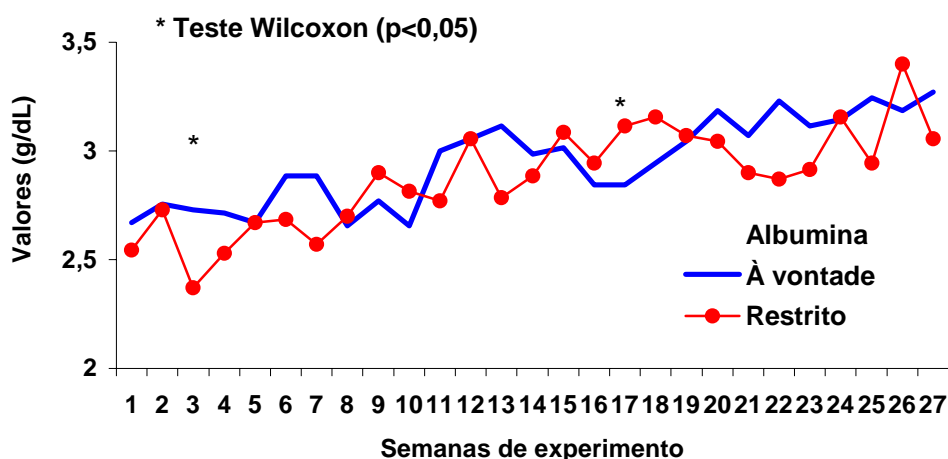


FIGURA 2 - Comportamento da albumina sérica, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação.

A concentração média de globulina foi de 2,55g/dL para o grupo à vontade e de 2,69g/dL para o grupo restrito, havendo diferença ($p < 0,05$) entre eles. Os valores obtidos estão abaixo dos valores de referência para a espécie (KANEKO, 1989). Entretanto, estes valores de referência são para cães adultos, e de acordo com KANEKO (1989) e BUSH (1999) em todas as espécies de animais ocorre, com o avançar da idade, aumento na quantidade de globulinas no sangue devido ao decréscimo na concentração de albumina.

Durante o período experimental, apenas na 21ª semana houve diferença estatística, sendo o valor médio de globulina superior nos filhotes do grupo restrito (3,13g/dL) quando comparados com os cães do grupo à vontade (2,48g/dL), observado na Figura 3.

GONZÁLES et al. (2003), estudando os efeitos de três dietas diferentes em cães e gatos, também constataram a influência da alimentação nos níveis séricos de globulina.

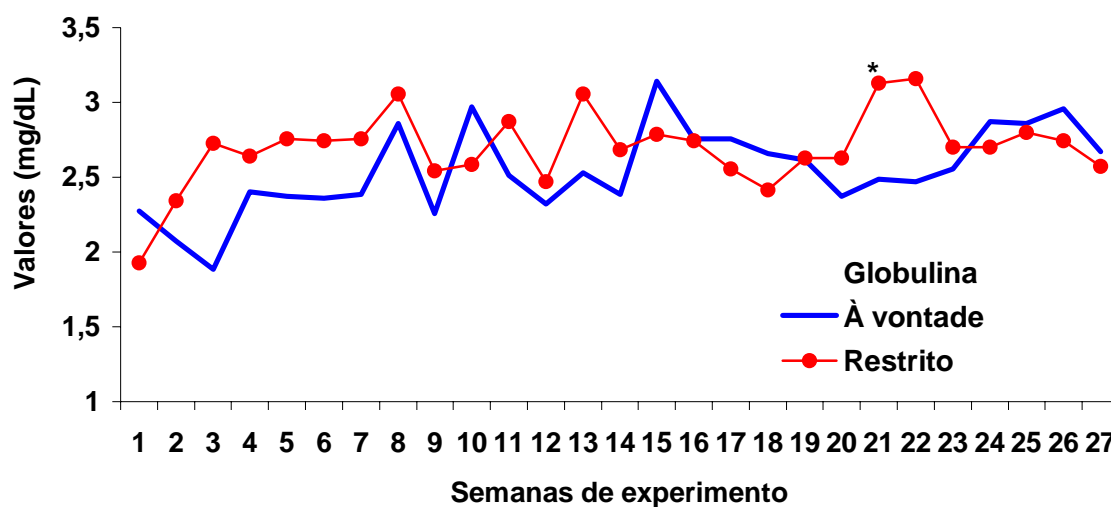


FIGURA 3 - Comportamento da globulina sérica, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

B) Uréia

Os níveis séricos médios de uréia nos grupos experimentais não apresentaram diferença ($p > 0,05$). Os valores deste metabólito ficaram dentro dos intervalos de referência (BUSH, 1999). Na figura 4 pode ser observado o comportamento da uréia sérica nas semanas de experimento evidenciando a diferença significativa entre os grupos à vontade e restrito apenas na 16ª semana (35,42mg/dL vs. 43,28mg/dL).

No presente estudo, seria esperado que os valores de uréia apresentassem diferenças entre os grupos, pois a uréia sérica está diretamente relacionada ao nível de proteína dietética, como os cães do grupo à vontade consumiram mais proteína, a uréia deveria ter se comportado como a albumina, superior nos cães deste grupo. Diferente dos resultados deste estudo FERREIRA (2006) avaliando o estado nutricional de cães submetidos à dieta com níveis diferentes de proteína (12%, 22% e 32% de PB) relatou diferenças na concentração sérica de uréia de cães, sendo superior nos cães que receberam 32% de PB na dieta. Conforme os resultados aqui mostrados, o consumo mais elevado de proteína dietética acarretou apenas diferença numérica de uréia sérica. DIEZ et al. (2004), também observaram diferenças numéricas nos valores de uréia de 24,02mg/dL e 26,43mg/dL, respectivamente, para animais que ingeriram alimentos com 23,8% e 47,5% de PB.

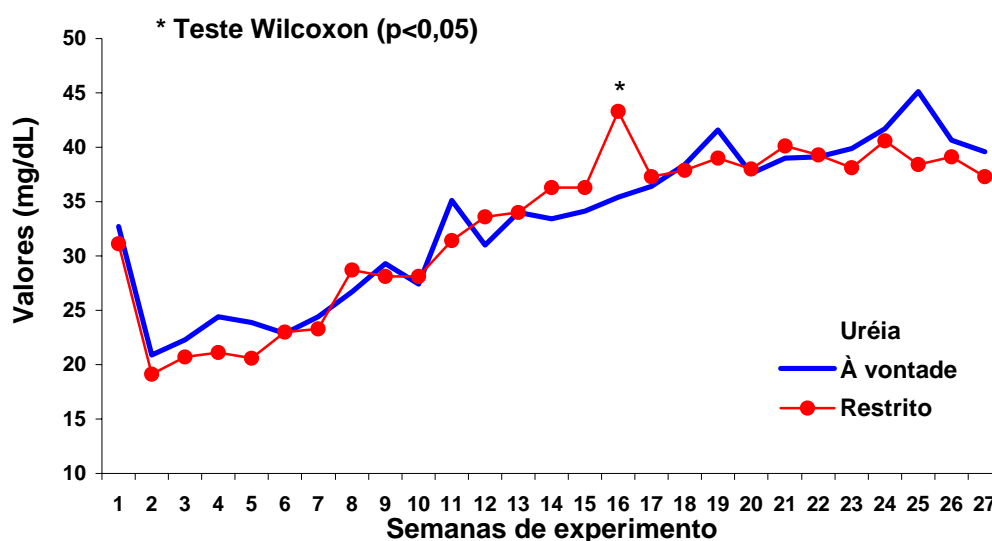


FIGURA 4 - Comportamento da uréia sérica, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

C) Glicose

A concentração plasmática de glicose ficou dentro dos intervalos de referência (KANEKO, 1989) nos dois grupos em todo o experimento. Os valores médios foram de 102,41mg/dL (à vontade) e 99,14mg/dL (restrito), sendo superior ($p < 0,05$) no grupo à vontade. Os valores da glicose plasmática durante o período experimental apresentaram diferenças estatísticas nas semanas 7, 14 e 15 (Figura 5).

GONZÁLES et al. (2001) encontraram valores deste metabólito inferiores ao deste estudo em cães adultos e, de acordo com SWASON et al. (2004), a idade influenciou a concentração de glicose no sangue, sendo a glicemia superior nos filhotes quando comparados com cães idosos, justificando assim, esta diferença entre os dois estudos.

DIEZ et al. (2004) não observaram diferenças significativas na concentração de glicose e concluíram que as dietas utilizadas no estudo não interferiram neste metabólito, diferindo assim deste estudo onde a dieta e os regimes alimentares influenciaram nos valores da glicose. Por outro lado, GONZÁLES et al. (2003), ao avaliarem o perfil bioquímico sanguíneo de cães submetidos a três dietas diferentes, caseira, mista e comercial; constataram

concentração superior da glicose nos animais alimentados com dieta mista, sugerindo consumo energético acima do necessário.

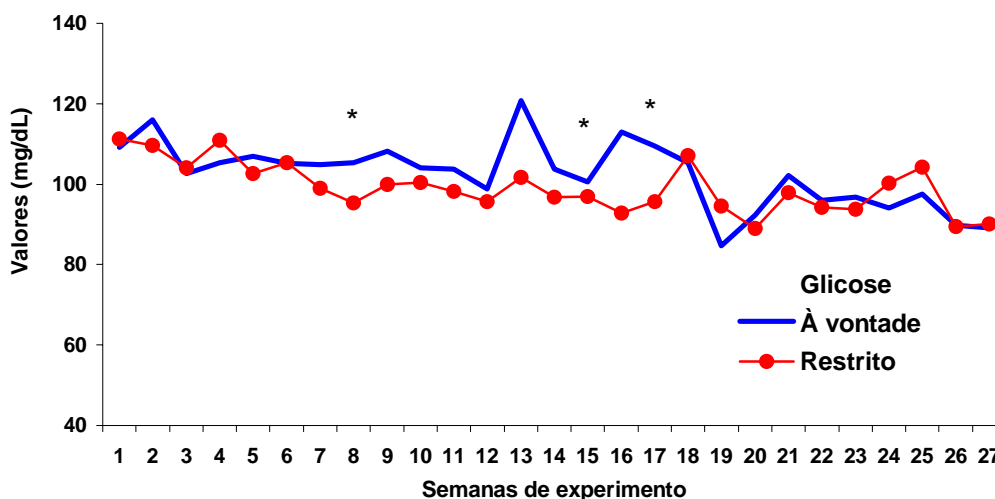


FIGURA 5 - Comportamento da glicose sérica, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

D) Ácido úrico

Os níveis séricos médios de ácido úrico entre os grupos experimentais foram de 0,50mg/dL (à vontade) e 0,48mg/dL (restrito), não havendo diferença ($p>0,05$) entre os grupos, estando os valores dentro do intervalo de referência (COLES, 1984). Durante o período experimental apenas na 14^a semana houve diferença significativa, sendo superior no grupo à vontade (0,60mg/dL) em relação ao grupo restrito (0,27mg/dL), conforme Figura 6.

O ácido úrico, neste experimento, não apresentou relação com a dieta, mostrando que cães superalimentados, mesmo recebendo mais proteína, foram capazes de manter a homeostasia. Estes dados estão de acordo com BACILA (2003) ao afirmar que a maior parte do ácido úrico (alantoína) excretado na urina é decorrente do metabolismo endógeno das purinas e não decorrentes da alimentação.

E) Colesterol

A concentração sérica do colesterol ficou dentro dos intervalos de referência (KANEKO, 1989) nos dois grupos em todo o período experimental, mas foi superior ($p < 0,05$), nos filhotes do grupo à vontade (234,85mg/dL) em relação ao grupo restrito (194,48mg/dL). Conforme Figura 7, foram identificadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os grupos à vontade e restrito durante diferentes semanas do experimento.

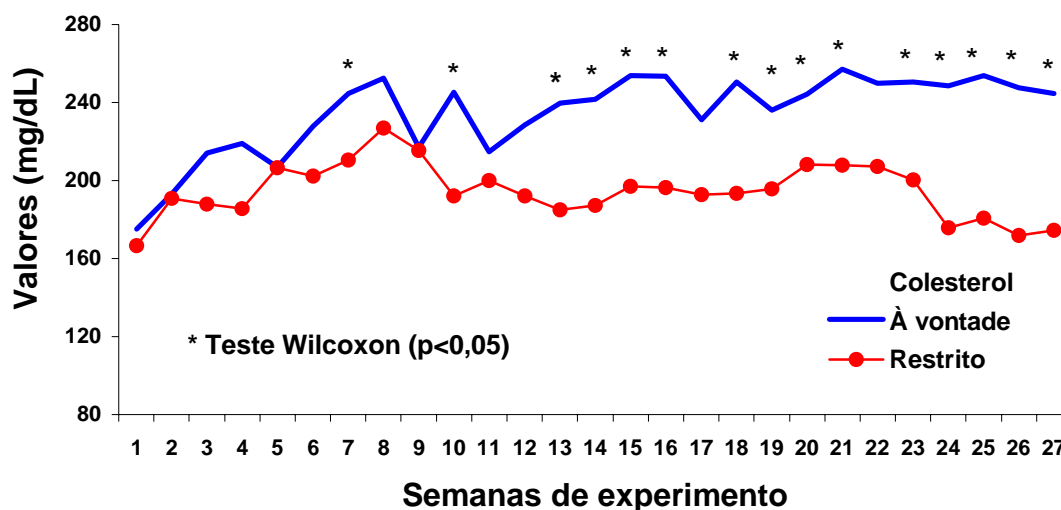


FIGURA 7 - Comportamento do colesterol sérico, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

De acordo com SWASON et al. (2004), cães idosos apresentam valores maiores de colesterol em relação a cães jovens, entretanto os valores do presente estudo foram superiores aos encontrados por AMARAL et al. (1996) e GONZÁLES et al. (2001), em cães adultos, cujas médias foram 131,50mg/dL e 155,2mg/dL respectivamente. Como neste experimento foram utilizados filhotes, eram esperados valores menores de colesterol, desta forma fica evidenciado o efeito que a dieta super prêmio e o regime alimentar à vontade exerceu na concentração sérica deste metabólito.

F) Triglicérides

A concentração sérica de triglicérides se manteve dentro dos intervalos de referência (KANEKO, 1989). Os níveis séricos de triglicérides foram de 58,88mg/dL e 58,57mg/dL, respectivamente para os animais dos grupos à vontade e restrito, não apresentando diferença ($p>0,05$). Durante o período experimental, apenas na sétima semana houve diferença ($p<0,05$), sendo superior no restrito (76,28mg/dL) em relação ao à vontade (59,86mg/dL), conforme Figura 8.

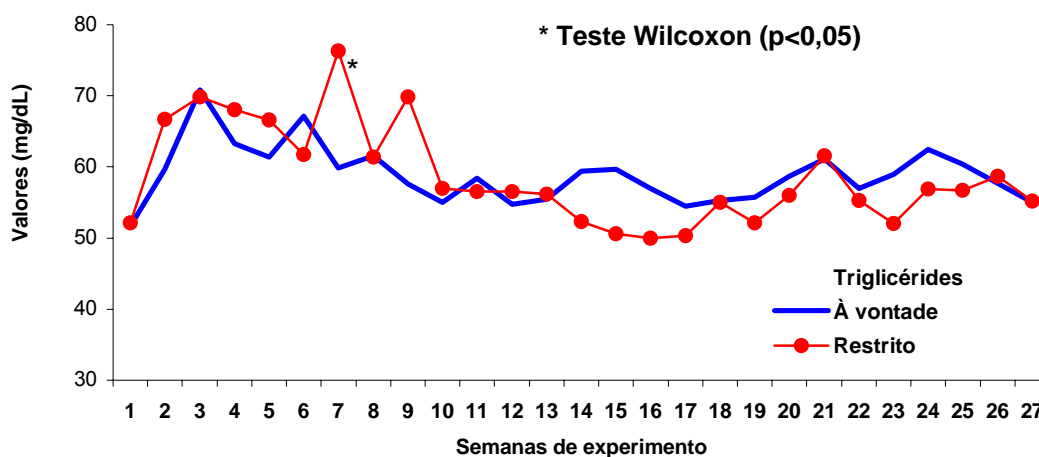


FIGURA 8 - Comportamento dos triglicérides sérico, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

Segundo os resultados de DIEZ et al. (2004), que trabalharam com redução de peso em Beagles obesos, estes animais após a restrição alimentar, independente da dieta, apresentaram diminuição nos níveis de triglicérides. Este resultado demonstra a relação do regime alimentar com os valores de triglicérides, fato que não foi constatado neste experimento.

G) HDL

A concentração média de HDL foi de 111,87mg/dL g/dL para o grupo à vontade e 96,63mg/dL para o grupo restrito, havendo diferença ($p<0,05$) entre eles. Os animais do à vontade apresentaram valores superiores em relação ao

grupo restrito. Durante o período experimental houve diferença ($p<0,05$) entre os grupos em sete semanas (Figura 9)

A fração HDL predomina em cães, gatos, cavalos, ruminantes e camundongos o que poderia justificar a resistência dessas espécies ao surgimento do ateroma espontâneo. De acordo com CRISPIN et al. (1992), a lipoproteína HDL tende a ser a fração predominante no cão, representando em torno de 65% do colesterol total na maioria das raças. Isso não pôde ser constatado neste estudo, no qual a concentração de HDL, foi de 48% e 49% do colesterol total, nos grupos à vontade e restrito, respectivamente, corroborando resultados de SCHMIDT et al. (2004) que encontraram os valores de HDL entre 37% a 58% do colesterol total, em cadelas fêmeas adultas.

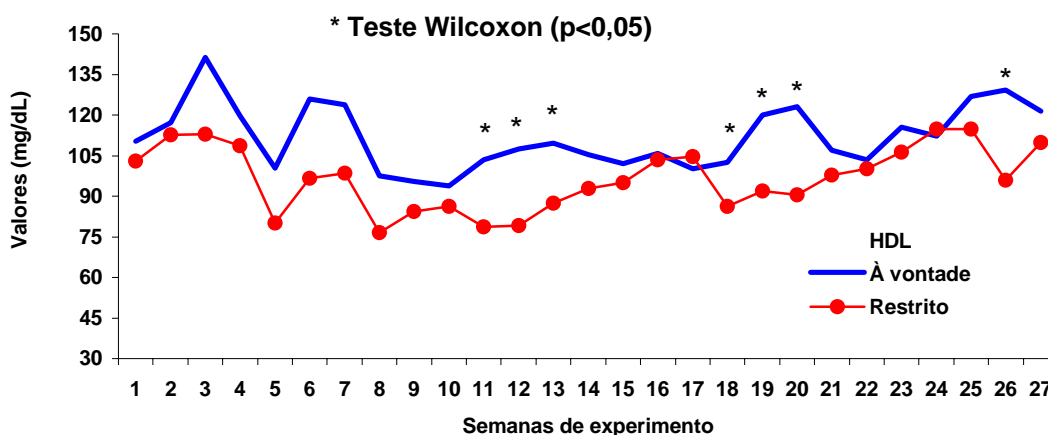


FIGURA 9 - Comportamento do HDL sérico, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

H) Cálcio e fósforo

As médias das concentrações séricas de cálcio foram de 10,00mg/dL e 10,23mg/dL, respectivamente, para nos animais do à vontade e restrito, sendo superior ($p<0,05$) no grupo restrito. Os valores médios de cálcio nos dois tratamentos permaneceram dentro dos intervalos de referência (KANEKO, 1989). Na maior parte do experimento este metabólito foi maior nos cães com restrição alimentar e observou-se diferença ($p<0,05$) em quatro semanas (Figura 10).

A média da concentração sérica de cálcio encontrado por GONZÁLES et al. (2001) foi de 9,94mg/dL, foi inferior ao encontrada neste estudo. Nas duas condições nutricionais aqui estudadas os níveis mantiveram-se dentro dos intervalos de referência (KANEKO, 1989), conforme esperado, mostrando a capacidade que os animais tiveram de regular essas concentrações.

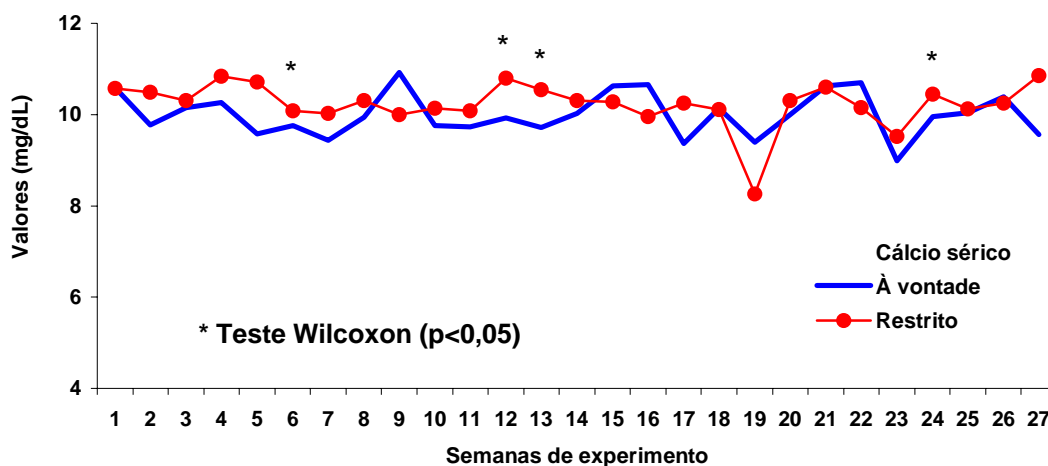


FIGURA 10 - Comportamento do cálcio sérico, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

O maior valor de cálcio sérico no grupo restrito, provavelmente se deveu a fatores hormonais, considerando que na composição dos alimentos as mesmas proporções desse mineral foram mantidas, mas a quantidade de alimento ingerido foi superior no grupo à vontade. Estes achados corroboram o estudo realizado por HAZEWINDEL et al. (1991) que ao estudarem o metabolismo do cálcio em cães da raça Dogue Alemão alimentados com níveis diferentes de cálcio e fósforo com regime alimentar à vontade, observaram que não houve diferença no nível plasmático de cálcio. O grupo que recebeu dieta com baixo cálcio, a absorção intestinal de cálcio foi superior a 80%. Os autores atribuíram a estes dados a detecção de níveis baixos de cálcio pela glândula paratireóide, aumentando a produção do paratormônio e conseqüentemente o aumento do calcitriol pelos rins.

Entretanto, em outro estudo HAZEWINDEL et al. (1984) avaliaram o excesso de cálcio crônico no desenvolvimento do esqueleto em cães da raça Dogue Alemão e observaram no grupo experimental (E), que receberam excesso

de cálcio, hipercalcemia e hiperfosfatemia, quando comparados com o grupo controle, que recebia quantidade normal de cálcio.

Neste estudo, os valores séricos de fósforo foram de 5,70mg/dL e 5,48mg/dL, respectivamente, para os grupos à vontade e restrito, com diferenças significativas entre eles. Os valores médios de fósforo nos grupos permaneceram dentro dos intervalos de referência (KANEKO, 1989). Durante o período experimental o fósforo permaneceu mais elevado nos cães do grupo à vontade, observado na Figura 11.

Contrário a este estudo, HAZEWINDEL et al. (1991) encontraram diferenças significativas no valor de fósforo sérico, sendo superior no grupo que recebeu baixa quantidade de cálcio e fósforo em relação ao grupo que recebeu quantidades normais de cálcio e fósforo. Os autores concluíram que esta diferença pode ter sido reflexo da elevada absorção de fósforo bem como um aumento na reabsorção óssea, ambos decorrentes da atividade do calcitriol.

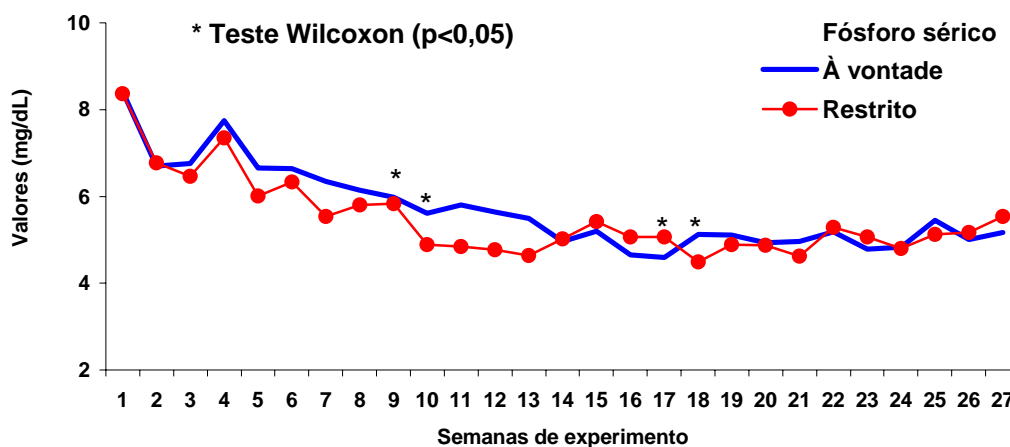


FIGURA 11 - Comportamento do fósforo sérico, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

3.3.2 Perfil bioquímico urinário

Os valores de média e desvio padrão dos metabólitos determinados na urina dos cães estão descritos na Tabela 2.

TABELA 2 - Perfil bioquímico urinário dos cães alimentados com dieta super prêmio (34% de proteína bruta), em regime alimentar à vontade e restrito, com valores de média e desvio-padrão, Goiânia, 2006

Bioquímica urinária	À vontade	Restrito
	Média \pm Desvio-padrão	Média \pm Desvio-padrão
Proteína (g/dL)	30,05 \pm 14,25	28,61 \pm 10,67
Creatinina (mg/dL)	131,30 \pm 47,58	132,65 \pm 49,54
Cálcio (mg/dL)	9,82 ^B \pm 1,26	10,38 ^A \pm 1,37
Fósforo (mg/dL)	130,44 ^A \pm 59,06	107,04 ^B \pm 52,18

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de Wilcoxon ($p < 0,05$)

A) Proteína

As médias dos valores urinários de proteína foram de 30,05mg/dL (à vontade) e 28,61mg/dL (restrito), não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$). Os resultados obtidos neste trabalho estiveram dentro dos intervalos de referência previsto por BUSH (1999). Estes valores foram inferiores ao encontrado por TOLEDO (2001) cuja média de proteína urinária em cães sadios foi de 45,43mg/dL. Ao longo das avaliações experimentais, foram verificadas diferenças ($p < 0,05$) entre os grupos, nas seguintes semanas: 20^a (24,14mg/dL vs. 29,71mg/dL) e 21^a (28,28mg/dL vs. 37,14mg/dL), conforme Figura 12.

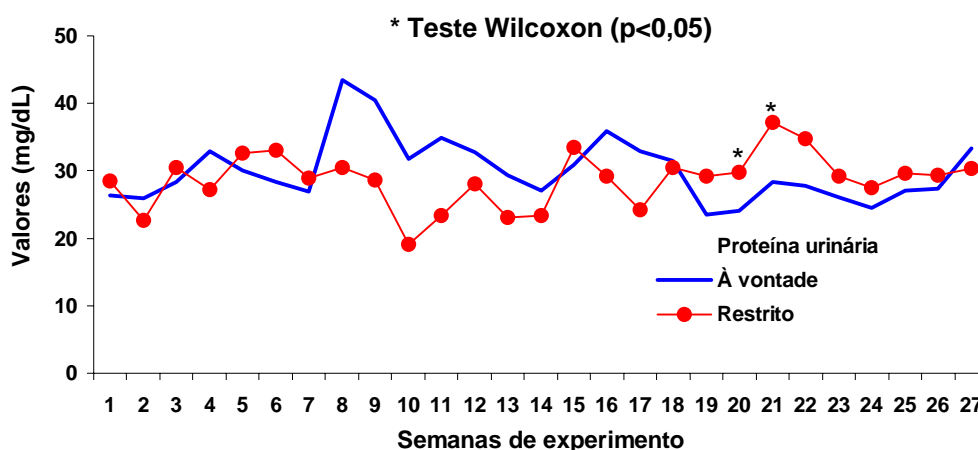


FIGURA 12 - Comportamento da proteína urinária, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

B) Creatinina

A creatinina urinária apresentou concentrações de 131,30mg/dL e 132,65mg/dL, respectivamente, para os grupos à vontade e restrito, não havendo diferença ($p>0,05$) entre os grupos.

A creatinina urinária se comportou como a creatinina sérica, sendo os seus valores maiores nos cães do grupo restrito. Este metabólito foi maior nos filhotes do grupo restrito durante 25 semanas do experimento, apenas nas duas últimas semanas passou a ser maior nos cães do grupo à vontade. Diferença ($p<0,05$) foi observada apenas na 26ª semana do experimento, sendo superior no grupo à vontade (169,71mg/dL) quando comparado com o grupo restrito (140,42mg/dL), como mostrado na Figura 13.

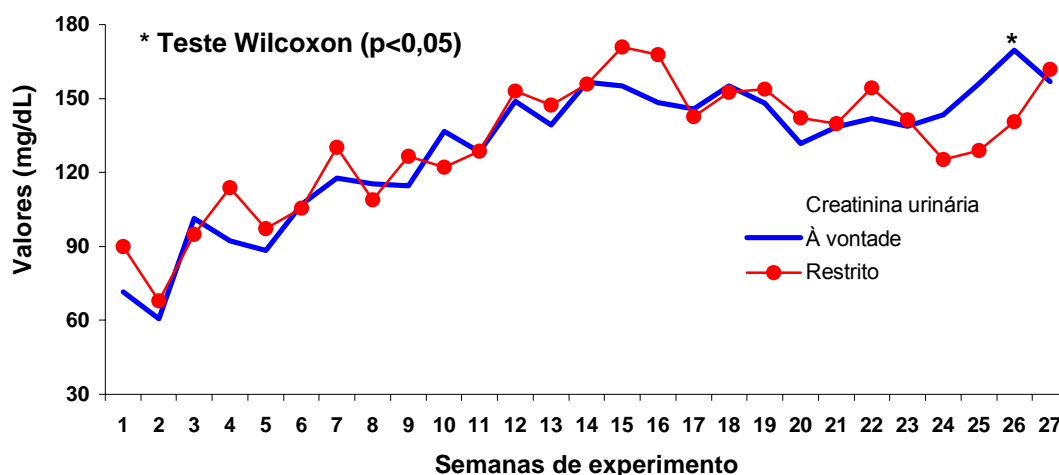


FIGURA 13 - Comportamento da creatinina urinária, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

Estes dados diferem dos encontrados por BRAUN et al. (2003) que observaram níveis superiores de creatinina urinária em cães que receberam dieta com 31,4%PB em relação aos que consumiram dieta com 10,4%PB. Entretanto, de acordo com esses autores, diferenças decorrentes da acurácia das técnicas utilizadas, composição da dieta, mudanças na concentração ou diluição urinária poderiam afetar esses valores.

C) Cálcio e fósforo

O cálcio urinário apresentou valores médios para os animais dos grupos à vontade e restrito, respectivamente, de 9,82mg/dL e 10,38mg/dL, sendo superior ($p<0,05$) no grupo restrito. Esta variável se comportou de forma similar ao observado na bioquímica sérica, sendo na maior parte do experimento os valores do grupo restrito mais elevados em relação ao grupo à vontade. Durante as avaliações experimentais, foram verificadas diferenças ($p<0,05$) entre os grupos, em quatro semanas, conforme Figura 14.

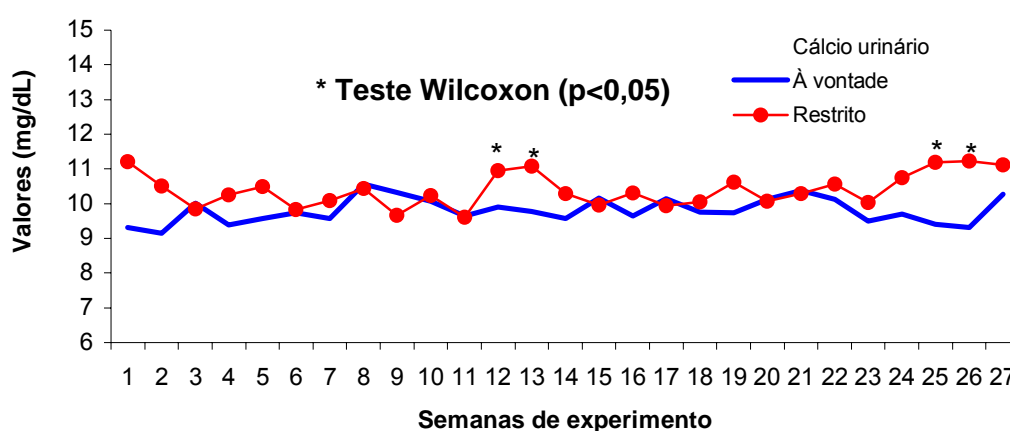


FIGURA 14 - Comportamento do cálcio urinário, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

Os valores de fósforo na urina foram de 130,44mg/dL e 107,04mg/dL, respectivamente, para os animais dos grupos à vontade e restrito ($p<0,05$). O comportamento sérico e urinário, deste metabolito, foram similares apresentando ao longo do período experimental, valores mais elevados nos animais que foram superalimentados. Durante o período experimental os valores médios de fósforo foram superiores nos cães do grupo à vontade em relação ao grupo restrito em cinco semanas (Figura 15).

Considerando os valores médios de fósforo urinário, observou-se que o grupo à vontade obteve-se valores mais elevados que no grupo restrito, durante o período experimental. Como a concentração sangüínea foi similar entre os grupos, infere-se que este foi um mecanismo compensatório para manter os níveis séricos dentro do normal. No trabalho aqui abordado, o maior consumo da dieta super prêmio decorrente do regime à vontade induziu valores nutricionais de

fósforo mais elevados em relação aos alimentados com restrição, devendo ser o fator preponderante para os níveis mais elevados de fósforo urinário.

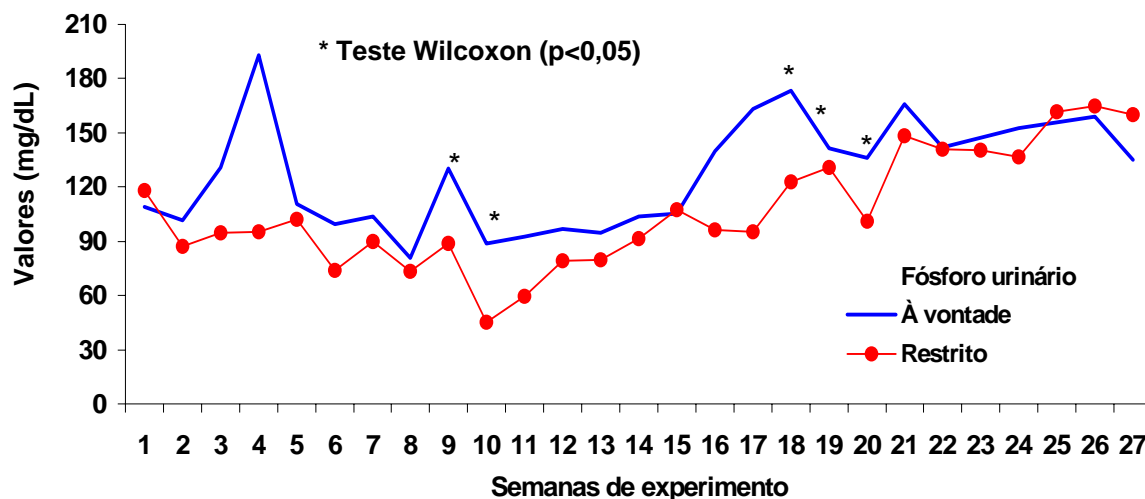


FIGURA 15 - Comportamento do fósforo urinário, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

3.3.3 Excreção fracional de cálcio e fósforo

A EF do cálcio foi de 0,68% (à vontade) e 0,82% (restrito) e para o fósforo foi de 16,7% (à vontade) e 14,98% (restrito), havendo diferença ($p < 0,05$) entre os grupos apenas no eletrólito cálcio (Tabela 3).

TABELA 3 - Excreção fracional dos cães alimentados com dieta super prêmio (34% de proteína bruta), em regime alimentar à vontade e restrito, com valores de média e desvio-padrão, Goiânia, 2006.

Excreção fracional (EF)	À vontade	Restrito
	Média \pm Desvio-padrão	Média \pm Desvio-padrão
Cálcio	0,68 ^B \pm 0,48	0,82 ^A \pm 1,27
Fósforo	16,17 ^A \pm 12,99	14,98 ^A \pm 11,96

^{AB}Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de Wilcoxon ($p < 0,05$).

FERREIRA (2006), estudando os efeitos da dieta com diferentes teores de proteína em cães, encontrou valores de excreção fracional de cálcio de 0,91 no grupo que recebeu 32%PB, valor próximo deste estudo. Entretanto, o valor da excreção fracional de fósforo (26,17), foi maior quando comparado com este

estudo. LAUTEN et al. (2001), ao estudarem o excesso de cálcio:fósforo no crescimento e desenvolvimento do esqueleto de cães da raça Dogue Alemão, observaram que os valores da excreção fracional de cálcio não apresentaram diferença entre os grupos que receberam dieta com valores de cálcio:fósforo variado: baixo (LCP), médio (MCP) e alto (HCP). Entretanto, para a excreção fracional de fósforo do grupo (LCP) foi menor, quando comparado com os outros dois grupos (sugerindo preservação de fósforo por estes filhotes). E entre o grupo HCP e MCP a excreção fracional de fósforo foi superior no grupo HCP.

3.4 CONCLUSÕES

A alimentação, à vontade com ração de alta digestibilidade, 34% de PB e 16% de lipídeos, quando comparada ao método restrito apresenta relação com o metabolismo dos carboidratos (aumento da glicose sanguínea), das proteínas (aumento da albumina), dos lipídios (aumento do colesterol e HDL sangüíneo) e dos minerais (aumento do cálcio e fósforo sanguíneo e urinário).

REFERÊNCIAS

- 1.AMARAL, A. S., GASPAR, L. F. J., HENNEMAM, C. R. A. Valores de referência de constituintes bioquímicos séricos para cães da região de Santa Maria, RS. **Revista da Faculdade de Zootecnia Veterinária e Agronomia**. Uruguaiana, v.23, n.71-76, 1996.
- 2.BACILA, M. **Bioquímica veterinária**. 2.ed. São Paulo: Robe Editorial, 2003. 583p.
- 3.BRAUN, J. P.; LEFEBVRE, H. P.; WATSON, A. D. J. Creatinine in the dogs: a review. **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara. v.32, n.4, p.162-179, 2003.
- 4.BUSH, B. M. **Interpretación de los análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales**. Harcourt. Espanha. 1999. 616p.

- 5.CHEW, D. J.; DIBARTOLA, S. P. Diagnóstico e fisiopatologia da moléstia renal. In: ETTINGER, S. J. (Ed.). **Tratado de medicina interna veterinária: moléstias do cão e do gato**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1992. v.4, p.1975-2046.
- 6.COLES, E. H. Função renal. In: COLES, E. H. **Patologia clínica veterinária**. 3.ed. São Paulo: Manole, 1984. p.220-258.
- 7.CRISPIN, S.M.; BOLTON, C.H.; DOWNS, L.G. Plasma lipid and lipoprotein profile of working and pet border collies. **Veterinary Record**, London, v.130, p.185-186, 1992.
- 8.DIEZ, M.; MICHAUX, C.; JEUSETTE, I.; BALDWIN, P., ISTASSE, L.; BIOURGE, V. Evolution of blood parameters during weight loss in experimental obese Beagle dogs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin. v.88, p.166-171, 2004.
- 9.EDNEY, A. T. B.; SMITH, P.M. Study of obesity in dogs visiting veterinary practices in the United Kingdom. **Veterinary Record**, London, v.118, n.14, p.391-396, 1986.
- 10.FERREIRA, R. P. Função renal de cães adultos sadios alimentados com diferentes teores de proteína bruta. 2006. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás.
- 11.FLEMING, S. A.; HUNT, E. L.; RIVIERE, J. E.; ANDERSON, K. L. Renal “clearance” and fractional excretion of electrolytes over four 6-hour periods in cattle. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v.52, n.1, p.5-8, 1991.

12. GONZÁLES, F. H. D., CARVALHO, V., MÖLLER, V. V. A., DUARTE, F. R. Perfil bioquímico sanguíneo de cães e gatos na cidade de Porto Alegre. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**, Porto Alegre, v.29, n.1, p.1-6, 2001.
13. GONZÁLES, F. H. D., CARVALHO, V., MÖLLER, V.V.A.; DUARTE, F. R. Blood biochemical profile in dogs and cats under different feeding diets. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.8, n.1, p.23-27, 2003.
14. HAZEWINKEL, H. A. W.; GOEDEGEBUERE, S. A.; POULOS, P. W.; W. T. H. C. Influences of chronic calcium excess on the skeletal development of growing Great Dane. **Journal of American Animal Hospital Association**, Chicago, v.21, n.516, p.377-391, 1984.
15. HAZEWINKEL, H. A .W.; Van Den BROM, W. E., Van't KLOOSTER, A. T. H.; VOORHOUT, G.; Van WEES, A. Calcium metabolism in Great Dane dogs fed diets with various calcium and phosphorus levels. **Journal of Nutrition, Philadelphia**, v.121, n.11, p.99-106, 1991.
16. JERICÓ, M. M.; SCHEFFER, K. C. Aspectos epidemiológicos dos cães obesos na cidade de São Paulo. **Clínica Veterinária**, São Paulo, v.7, n.37, p.25-29, 2002.
17. KANECO, J. J. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press, 1989. 932p.
18. LAWLER, D. F. Restrição alimentar e longevidade: doenças crônicas e causas de mortalidade. **Prolongando a vida através da restrição alimentar** (Informativo técnico Purina ProPlan), St. Louis, 2002. 11p.
19. LEWIS, D. L.; MORRIS, L. M.; HAND, S. M. **Small animal clinical nutrition III**. Topeka: Mark Morris Institute, 1994. 369 p.

20. NAP, R. C.; HAZEWINKEL, H. A. W.; VOORHOUT, G.; BROM, W. E.; GOEDEGEBUURE, S. A.; KLOOSTER, A. T. V. Growth and skeletal development in Great Dane puppies fed different levels of protein intake. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 121, n.11, p.107-113, 1991.
21. SAEG (UFV- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA). **Sistema de análises estatísticas e genéticas**: Manual do usuário (SAEG). Versão 8.1, Viçosa, 2003. 301 p.
22. SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 1998. 221 p.
23. SCHMIDT, C., LOPES, M. D., SILVA M, C., FIGHERA, R. A., SOUZA, T. M. Perfil lipoprotéico de cadelas submetidas a ovário-histerectomia com e sem reposição estrogênica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.56, n.4, p. 449-456, 2004.
24. SWANSON, K. S.; KUZMUK, K. N.; SCHOOK, L. B.; FAHEY JR. G. C. Diet affects nutrient digestibility, hematology, and serum chemistry of senior and weaning dogs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.82, p.1713-1724, 2004.
25. TOLEDO, E. G. H. **Perfil eletroforético de proteínas séricas e urinárias de cães normais e de portadores de insuficiência renal crônica**. 2001. 52f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
26. VÄHALA, J., POSPISIL, J., POKORNY, R., KASE, F. Blood serum biochemical values of cape hunting dogs (*Lycaon pictus*): variations whit age and sex. **Acta Veterinária**, Copenhagen, v.60, p.219-224, 1991.

CAPÍTULO 4

PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, FUNÇÃO RENAL E HEPÁTICA DE CÃES DA RAÇA DOGUE ALEMÃO EM CRESCIMENTO SOB DOIS REGIMES ALIMENTARES

RESUMO

Uma dieta apropriada é importante e os erros nutricionais podem ter conseqüências irreparáveis. Atualmente, a obesidade é a doença nutricional mais comum em cães, com prevalência de 16%. Em cães o nível de atividade física, composição dietética, sabor do alimento e estilo de vida são os fatores mais importantes que contribuem para a obesidade. Este trabalho foi desenvolvido no sentido de avaliar os efeitos da superalimentação na bioquímica clínica e hematologia de filhotes saudáveis. Foram estudados 14 cães da raça Dogue Alemão, machos, peso médio de 8Kg, 10 semanas de idade, durante 27 semanas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos, sete repetições e seis meses de duração. Os tratamentos constituíram-se de dieta super prêmio ofertada à vontade (grupo à vontade) e com quantidade restrita (grupo restrito). Procedeu-se à avaliação da bioquímica sanguínea e urinária e à determinação dos parâmetros hematológicos. Constatou-se que filhotes superalimentados apresentaram elevações séricas de alfa₁ globulina e menores valores de beta globulina, gama globulina, ALT, ALP e creatinina. No hemograma observaram-se maiores valores de linfócitos e menores valores no eritrograma. O índice proteína urinária: creatinina urinária não apresentou diferença entre os tratamentos.

Palavras-chave: Alimentação à vontade, canino, parâmetros bioquímicos, hematologia.

HEMATOLOGICAL STANDARDS, RENAL AND HEPATIC FUNCTION IN GROWING GREAT DANE PUPPIES UNDER TWO FEEDING REGIMENTS

ABSTRACT

An adequate diet is important and nutritional errors may lead to irrevocable consequences. Nowadays, obesity is the most common nutritional disease among dogs, with a prevalence of 16%. In dogs the level of physical activity, diet composition, food taste, and lifestyle are the most important factors which contribute to obesity. This study was carried out in order to assess the effects of overfeeding in clinical biochemistry and hematology of healthy puppies. 14 male Great Dane dogs of 10 weeks of age were studied during 27 weeks. The experimental design was completely randomized, with two treatments, seven replications, and six months of duration. Treatments were made up of super premium diet given *ad libitum* (treatment 1) and restrictedly (treatment 2). The evaluation of blood and urinary biochemistry as well as the determination of hematological parameters were carried out. It was concluded that overfed puppies revealed seric elevations of alpha₁ globulin and lower values of beta globulin, gamma globulin, ALT, ALP, and creatinine. Higher values of lymphocytes were found in the hemogram and lower values were observed in the erythrogram. The urinary protein:urinary creatinine value did not reveal any differences between treatments.

Key-words: *Ad libitum* feed, canine animal, biochemical parameters, hematology

4.1 INTRODUÇÃO

Doenças nutricionais podem ocorrer em animais de companhia devido a dietas deficientes ou desbalanceadas, excesso de alimentos e nutrientes ou, ainda, devido à inabilidade dos animais em digerir, absorver, assimilar ou metabolizar nutrientes específicos. Acrescenta-se a relação entre nutrição e genética, pois algumas raças são predispostas a desordens nutricionais (BORGES, 2003).

Atualmente, a obesidade é a doença nutricional mais comum em seres humanos, cães e gatos que vivem nas sociedades desenvolvidas. Dados nacionais expressam prevalência de 16% de obesidade em cães (JERICÓ & SCHEFFER, 2002), números inferiores aos descritos em outros países, nos quais se reporta entre 24% e 30% de cães com sobrepeso (EDNEY & SMITH, 1986; LEWIS et al., 1994).

A obesidade é considerada uma doença metabólica de causa multifatorial na qual estão associados determinantes poligênicos, neuroendócrinos, ambientais e sociais (BURKHOLDER & TOLL, 2000; RODRIGUES et al., 2003). Em cães, os fatores externos exercem importante papel no desenvolvimento da obesidade. Dentre esses, o nível de atividade física, composição dietética, sabor do alimento e estilo de vida são os mais importantes (KIENZLE et al., 1998; MARKWELL & EDNEY, 2000).

O excesso de peso pode acarretar diversos efeitos deletérios sobre a saúde dos animais. Dentre estes, os mais importantes destacam-se os distúrbios do aparelho locomotor, hipertensão arterial, prejuízos à resposta imunológica, aumento da incidência de *diabetes mellitus* tipo II, dermatopatias, neoplasias, intolerância ao calor e menor eficiência reprodutiva, decréscimo na função hepática e *diabetes melitus* (HAND et al., 1989, LEWIS et al., 1994, JERICÓ et al., 2006).

A avaliação da bioquímica sangüínea na monitorização clínica da obesidade é de fundamental importância. A determinação das concentrações séricas de proteínas vem se tornando um procedimento valioso para o entendimento dos processos fisiopatológicos, sendo utilizadas em animais sadios e doentes (ECKERSALL, 2000). A análise hematológica proporciona uma ampla

variedade de informações que completam os achados bioquímicos. Inclusive quando a maioria dos achados hematológicos é normal, é usado para excluir diferentes diagnósticos diferenciais (BUSH, 1999).

Estudos das mudanças fisiológicas decorrentes dos efeitos nutricionais em diferentes idades são cada vez mais necessários com aumento na expectativa de vida dos animais de companhia, em parte atribuída à melhora da qualidade das dietas e acesso ao atendimento veterinário. Ao identificar mudanças hematológicas e perfil bioquímico sérico relacionado ao fígado e aos rins no decorrer da vida dos animais, os pesquisadores podem desenvolver formulações e métodos alimentares mais apropriadas para cada estágio de vida.

O presente trabalho teve por objetivo verificar a higidez de filhotes da raça Dogue Alemão, submetidos a dois regimes alimentares diferentes, por meio do acompanhamento da resposta hematológica e da função hepática e renal, quantificadas por exames laboratoriais.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Local de realização e animais de experimentação

O experimento foi realizado no Hospital Veterinário da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. Empregaram-se 14 filhotes da espécie canina, do sexo masculino, da raça Dogue Alemão com peso corpóreo médio inicial de 8Kg e dez semanas de idade, provenientes de seis ninhadas diferentes, adquiridas em canis particulares dos estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal. A seleção dos cães deu-se após investigação sistematizada onde foram avaliadas as condições clínicas e ortopédicas, por manobras semiológicas rotineiras.

Antes do início do experimento os filhotes passaram por um período de adaptação de sete dias, onde receberam a mesma ração comercial seca extrusada (*Ossobuco large size* filhotes, super prêmio - Nutron Alimentos, Campinas, SP) utilizada na fase experimental. Nesta etapa, também receberam ecto e endoparasiticidas e foram primoimunizados com vacina polivalente (Galaxy

DA2PPVI + CV, Fort Dodge Animal Health-EUA) contra parvovirose, leptospirose, cinomose, coronavirose, adenovirose, parainfluenza e hepatite viral, recebendo posteriormente três doses de reforço, com intervalo de 21 dias.

O experimento compreendeu um período de 27 semanas, sendo que todos os animais receberam água à vontade e permaneceram no mesmo alojamento com os mesmos horários fixos de alimentação.

4.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e sete repetições. Os 14 filhotes foram distribuídos em cada tratamento de modo que cada ninhada fosse igualmente representada em ambos os tratamentos. Os cães foram tatuados com números na orelha direita.

4.2.3 Regime alimentar

A composição da ração seca extrusada fornecida para os cães do experimento está descrita no Quadro 1.

QUADRO 1 - Composição nutricional da ração comercial seca extrusada (Ossobuco *large size* filhotes) utilizada no experimento

Componente	Valores em matéria seca
Matéria Seca (%)	100
Umidade (%)	12,0
Proteína Bruta (%)	34,0
Extrato Etéreo (%)	16,0
Cálcio (%)	1,5
Fósforo (%)	1,0
Matéria Fibrosa (%)	3,0
Matéria Mineral (%)	9,0
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	3.400
Aflatoxina (ppb)	20
Salmonella	Ausência em 25g

Fonte: Nutron Alimentos, Campinas, SP

O fornecimento da ração variou de acordo com os tratamentos adotados neste experimento. Para os cães do grupo à vontade, o fornecimento foi

livre e individual das 8h às 18h. A quantidade de ração fornecida e as sobras ao final do dia foram pesadas, de modo a permitir o cálculo do consumo diário individual de cada animal.

Para o grupo restrito, a ração foi fornecida em quantidades preestabelecidas pelo fabricante, calculada levando em consideração a idade e o peso corporal. Como os cães foram pesados a cada sete dias, o ajuste da quantidade de ração foi feito semanalmente. Foram fornecidas três refeições individuais diárias, às 7h, 12h 30min e às 17h. Foi estabelecido o tempo máximo de 30min para cada refeição. No momento do fornecimento da ração, cada filhote foi colocado sozinho em uma baia, onde permanecia até atingir o tempo estabelecido para ingestão ou consumir todo o alimento disponibilizado.

4.2.4 Alojamento

Os cães do à vontade foram alojados em baias individuais, de 1,96m por 2,92m, com piso de cimento rústico, paredes de alvenaria com iluminação e ventilação natural por aberturas laterais nas paredes. Os do restrito, fora do período de alimentação, foram alojados em duas baias coletivas de 3,92m x 5,84m, piso de cimento rústico, paredes de alvenaria com iluminação e ventilação natural por meios de aberturas laterais nas paredes.

Todos os dias, os cães dos dois grupos foram levados para o solário para realização de exercícios físicos, por duas vezes, das 7h às 8h e das 16h às 17h horas. Nos dias que eram realizadas as medições os filhotes foram colocados no solário as 8h 30min, onde permaneceram até as 11h 30min.

2.2.5 Exame físico

Os filhotes dos dois grupos foram observados pelo menos três vezes ao dia, no horário em que os cães do grupo restrito recebiam a alimentação e nos dias das medições. Um exame clínico detalhado (determinação da temperatura corporal, frequência cardíaca, frequência respiratória e pulso, avaliação da pele e mucosas, palpação dos linfonodos e das articulações) foi realizado sempre que um animal apresentou alguma alteração comportamental ou em seu estado geral.

4.2.6 Avaliações laboratoriais

Foram realizadas 27 colheitas de sangue e de urina, em intervalos regulares de sete dias com os animais em jejum alimentar mínimo de 12 horas, para realização dos seguintes exames: perfil bioquímico sangüíneo (proteína total, uréia, creatinina, alanina aminotransferase e fosfatase alcalina) e bioquímica urinária (proteína e creatinina). Para realização do hemograma e perfil eletroforético de proteínas séricas foram realizadas 14 colheitas de sangue com intervalos quinzenais.

As amostras de sangue foram obtidas por punção da veia jugular com os animais mantidos em decúbito lateral e as amostras de urina foram colhidas por cateterização da uretra, com os animais mantidos em estação.

Todas as avaliações laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica do HV/EV/UFG. Para cada analito analisado foram utilizados reagentes comerciais padronizados (Labtest®, Labtest Diagnóstica S. A., Lagoa Santa, MG). As reações ocorreram a temperatura de 37°C e a leitura realizada em espectrofotômetro manual (Micronal B 342, São Paulo, SP).

Para os testes bioquímicos na urina, as amostras de 20mL, após a colheita, foram centrifugadas, divididas em microtubos de polipropileno de 1,5mL (Eppendorf®, Alemanha) e refrigeradas até o momento da realização dos exames.

A) Sangue

Para realização do hemograma foram colhidos 5mL de sangue utilizando-se tubos a vácuo (Vacutainer®, Becton Dickinson Ind. Cirúrgicas Ltda, Brasil) de vidro e com anticoagulante EDTA (ácido etilediaminotetracético, sal dissódico). O exame foi realizado no período máximo de seis horas, utilizando-se analisador hematológico automático (Analisador Hematológico ABX Modelo Micros 60, França). A contagem diferencial de leucócitos foi feita em esfregaços sangüíneos.

Para realização da bioquímica sérica, foram colhidos 10 ml de sangue em tubo vacutainer® descartáveis e sem anticoagulante. Após retração do coágulo e obtenção do soro, os tubos foram centrifugados. Em seguida, o soro foi separado por aspiração, dividido em alíquotas, mantido sob refrigeração, no

máximo por seis horas, e as provas bioquímicas realizadas no máximo em 12 horas.

A proteína sérica total foi determinada pelo método colorimétrico, por reação com biureto e leitura em comprimento de onda de 550nm. As frações protéicas foram separadas pela técnica de eletroforese em gel de agarose, utilizando-se tampão tris pH 9,5 gelado (2ª a 8°C), sendo corados em negro de amido (amido black 10-B – art.1810 – CELM) a 0,1% em ácido acético a 5%. A leitura do filme realizada por densitometria, em 520nm, utilizando o sistema SE-250 da CELM, de acordo com metodologia descrita pelo fabricante.

A uréia foi determinada pelo método enzimático-colorimétrico, por reação com urease e leitura feita em comprimento de onda de 600nm. A creatinina sérica foi determinada por método colorimétrico, por reação com picrato alcalino, sendo realizada a leitura em comprimento de onda de 520nm.

A alanina aminotransferase (ALT) e a fosfatase alcalina (ALP) foram determinadas pelo método Frankel Reitman e Roy modificado, respectivamente. A leitura foi feita em espectrofotômetro com comprimento de onda de 505nm para a ALT e 590nm para ALP (Labetest).

B) Urina

A determinação da concentração de proteína urinária foi feita utilizando-se método colorimétrico, por reação coomassie azul brilhante em absorbância de 610nm. A creatinina urinária foi determinada pelo método colorimétrico, por reação com picrato alcalino, sendo realizada a leitura em comprimento de onda de 520nm.

C) Relação proteína urinária/creatinina urinária

O índice proteína urinária:creatinina urinária foi calculado conforme citado por FINCO (1995), dividindo-se os valores de proteína urinária pelos de creatinina urinária, visando à verificação de lesão tubular renal.

4.2.6 Análise estatística

Procedeu-se a análise estatística descritiva para verificação dos valores de média e desvio-padrão. Para cada variável analisada no estudo fez-se a comparação dos dois tratamentos, considerando os dados gerais e os de cada período de avaliação. Considerando que as variáveis sanguíneas e urinárias e os cálculos delas originados (relação proteína urinária/creatinina urinária) não apresentaram normalidade e homogeneidade de variância simultaneamente, utilizaram-se a análise não-paramétrica, teste de Wilcoxon a 5% de significância (SAMPAIO, 1998). Os testes estatísticos foram realizados pelo programa computacional SAEG (UFV, 2003).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Hemograma

Os valores de média e desvio padrão das hemácias, hemoglobina, hematócrito, leucócitos totais, neutrófilos e linfócitos determinados no sangue dos cães deste trabalho e os valores de referência utilizados estão descritos na Tabela 1.

TABELA 1 - Hemograma dos cães alimentados com dieta super prêmio em regime alimentar a vontade e restrito, com valores de média, desvio-padrão e coeficiente de variação, Goiânia, 2006

Variáveis	À vontade	Restrito	Valores de referência*
	Média ± Desvio-padrão	Média ± Desvio-padrão	
Hemácias (x10 ⁶ µL)	5,37 ^B ± 0,68	5,68 ^A ± 0,66	5,5 – 8,5
Hemoglobina (g/dL)	11,70 ^B ± 1,35	12,22 ^A ± 1,30	12 – 18
Hematócrito%	35,93 ^B ± 3,84	37,23 ^A ± 4,22	37% - 55%
Leucócitos (x10 ³ µL)	14.761,24 ^A ± 5.541,33	14.498,02 ^A ± 6.446,83	6000-17000
Neutrófilos (x10 ³ µL)	8329,27 ^A ± 3728,91	8806,16 ^A ± 4963,44	3000-11500
Linfócitos (x10 ³ µL)	4200,45 ^A ± 2072,48	3522,01 ^B ± 2073,20	1000-4800

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de Wilcoxon (p < 0,05).

*BUSH (1999)

O valor médio de hemácia foi superior ($p < 0,05$) no grupo restrito em relação ao grupo à vontade, apesar de estarem dentro dos limites de normalidade (BUSH, 1999). Analisando cada colheita individualmente, durante o período experimental, não foram detectadas diferenças ($p > 0,05$) entre os grupos.

Os valores médios de hemoglobina apresentaram diferença estatística, sendo superior ($p < 0,05$) no grupo à vontade (12,22g/dL) em relação ao grupo restrito (11,70g/dL). Estes valores estão dentro dos intervalos de referência (BUSH, 1999). Ao longo do período experimental, apenas na quinta semana houve diferença significativa, sendo superior no grupo restrito (11,24g/dL) quando comparado ao grupo à vontade (10,67g/dL).

O hematócrito apresentou valores médios de 35,93% para os cães do grupo à vontade e 37,23% para os do grupo restrito, sendo superior no restrito. Entretanto, estes valores ficaram dentro dos intervalos de referência (BUSH, 1999). Durante as semanas do experimento não houve diferença estatística.

De acordo com NELSON & COUTO (2001) quando se avalia a série eritróide, o clínico não precisa analisar todos os valores no hemograma completo, porque fornecem informação idêntica. Neste estudo, o valor do hematócrito refletiu comportamento semelhante ao das hemácias e das hemoglobinas, corroborando com estes autores.

NAP et al. (1991) estudaram os efeitos de três dietas com diferentes níveis de proteína (14,6%, 23,1% e 31,6%) e não observaram diferenças entre os valores de hemácias e hematócrito. Entretanto, FERREIRA (2006) encontrou diferenças entre os grupos, cuja dieta variou os teores de proteína (12%, 22% e 32%), sendo o hematócrito superior no grupo alimentado com maior teor de proteína. Os resultados deste estudo diferiram destes dois trabalhos, onde os maiores valores foram detectados nos cães que receberam alimentação restrita, ou seja, os que receberam menos proteína. Os resultados evidenciaram que mesmo os animais do grupo restrito, que receberam menor quantidade de alimento e, conseqüentemente, de proteína, apresentaram eritropoiese adequada.

Segundo LIPPERT (1992) e AGAR (2001), as hemácias são células que apresentam metabolismo elevado e, portanto, necessitam de energia prontamente utilizável para manutenção da sua atividade normal e a redução de reservas protéicas e energéticas no organismo pode resultar em anemia. Ao

contrário do esperado, neste estudo os cães que tiveram restrição alimentar apresentaram maiores valores de eritrócitos, hemoglobina e hematócrito.

Os valores médios de leucócitos não apresentaram diferença estatística entre eles. Estes valores ficaram dentro dos intervalos de referência.

Os valores absolutos médios de neutrófilos ficaram dentro dos intervalos de referência e não houve diferença significativa ($p > 0,05$). Durante o período experimental houve diferença ($p < 0,05$) apenas na terceira semana do experimento. Os valores médios de linfócitos absolutos apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), sendo superior no grupo à vontade em relação ao grupo restrito. Estes valores estão dentro dos intervalos de referência e ao longo do período experimental não houve diferença estatística.

4.3.2 Bioquímica sanguínea

Os valores de média e desvio padrão dos metabólitos determinados no soro dos cães deste trabalho e os valores de referência utilizados estão descritos na Tabela 2.

A) Perfil eletroforético

Os valores médios de albumina foram de 2,30g/dL e 2,23g/dL, respectivamente, para os grupos à vontade e restrito, não havendo diferença estatística entre eles. De acordo com NAOUM (1999) a análise quantitativa dessa proteína tem importante significado clínico, pois a sua diminuição pode estar relacionada a um defeito de sua síntese hepática ou a perdas renais. Estes valores ficaram dentro dos intervalos de referência (HARRUS et al. (1996)). Nos períodos analisados, foram identificadas variações entre os grupos à vontade e restrito apenas na 11^a semana (2,21g/dL vs. 2,04g/dL), conforme Figura 2.

TABELA 2 – Bioquímica sangüínea dos cães alimentados com dieta super prêmio em regime alimentar à vontade e restrito, com valores de média e desvio-padrão, Goiânia, 2006

Bioquímica sangüínea	À vontade	Restrito	Valores de referência
	Média ± Desvio-padrão	Média ± Desvio-padrão	
Albumina (g/dL)	2,30 ^A ±0,37	2,23 ^A ±0,38	2,51–3,07 ^{***}
Alfa ₁ globulina (g/dL)	0,70 ^A ±0,13	0,67 ^B ±0,12	0,58–0,80 ^{***}
Alfa ₂ globulina (g/dL)	0,64 ^A ±0,15	0,64 ^A ±0,19	0,57–0,8 ^{***}
Beta globulina (g/dL)	1,18 ^B ±0,26	1,28 ^A ±0,25	1,41 ^{***}
Gama globulina (g/dL)	0,65 ^B ±0,25	0,70 ^A ±0,22	0,37–0,59 ^{***}
Uréia (mg/dL)	33,32 ^A ±10,82	32,74 ^A ± 10,03	15– 40 ^{**}
Creatinina (mg/dL)	0,80 ^B ±0,31	0,86 ^A ±0,32	0,5–1,5 [*]
ALT (UI/L)	15,80 ^B ±6,85	19,11 ^A ± 8,50	21-102 [*]
ALP (UI/L)	35,75 ^B ±17,35	40,52 ^A ±17,83	20-156 [*]

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de Wilcoxon ($p < 0,05$).

*KANEKO (1989).

**BUSH (1999).

***HARRUS et al.(1996)

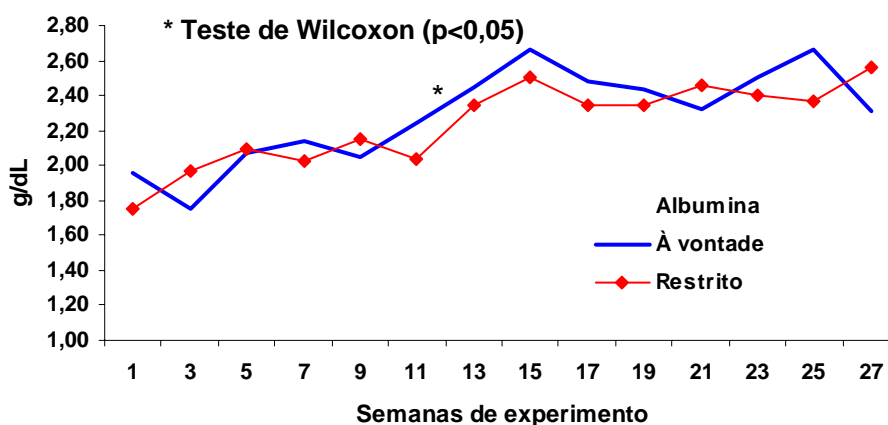


FIGURA 2 – Valores médios da albumina dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

A alfa₁ globulina foi superior ($p < 0,05$) no grupo à vontade em relação ao restrito. Entretanto os valores, dos dois grupos, ficaram dentro dos intervalos de referência (HARRUS et al.,1996). Durante as semanas do experimento houve diferença estatística na 17^a semana (Figura 3). Os maiores valores de alfa₁

globulina aliado ao maior número de linfócitos detectados no tratamento à vontade, sugerem a estimulação de alguns componentes do processo inflamatório.

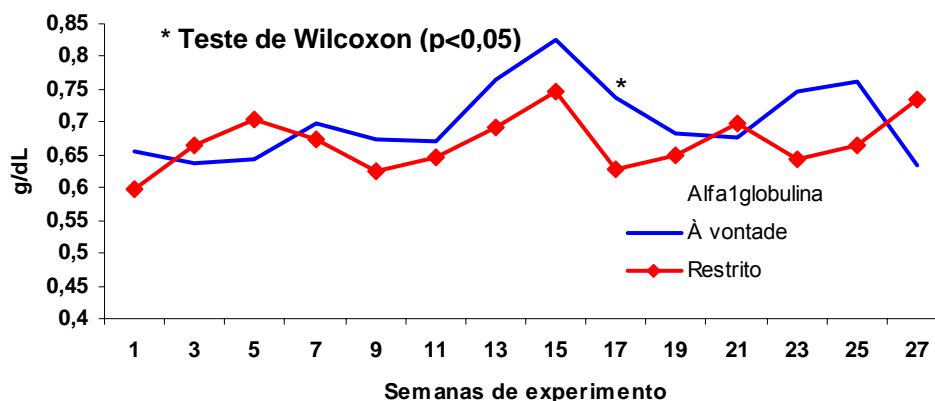


FIGURA 3 – Valores médios da alfa1 globulina dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

Os valores médios de alfa₂ globulina foram os mesmos para os cães dos grupos à vontade e restrito e mantiveram-se dentro dos intervalos de referência (HARRUS et al., 1996). Durante o período experimental não houve diferença ($p > 0,05$) entre os grupos (Figura 4).

De acordo com TRAYHURN & WOOD (2005) a obesidade em humanos induz a um estado crônico de inflamação representado pelo aumento da haptoglobina. Neste estudo não foi observada diferença ($p > 0,05$), entre os dois grupos, na fração alfa₂ globulina, fração que comporta a haptoglobina, sugerindo que os cães do tratamento à vontade, que se apresentaram com excesso de peso ou obeso, não tiveram aumento da haptoglobina.

O valor médio da beta globulina foi superior ($p < 0,05$) nos cães do grupo restrito comparado com o à vontade. Os valores dos dois grupos ficaram dentro dos valores de referência (HARRUS et al. 1996). Durante as semanas do experimento os cães do restrito apresentaram valores superiores em relação aos do à vontade nas seguintes semanas: 9^a (1,09 vs. 1,27) e 21^a (1,13 vs. 1,46), para os grupos à vontade e restrito, respectivamente (Figura 5).

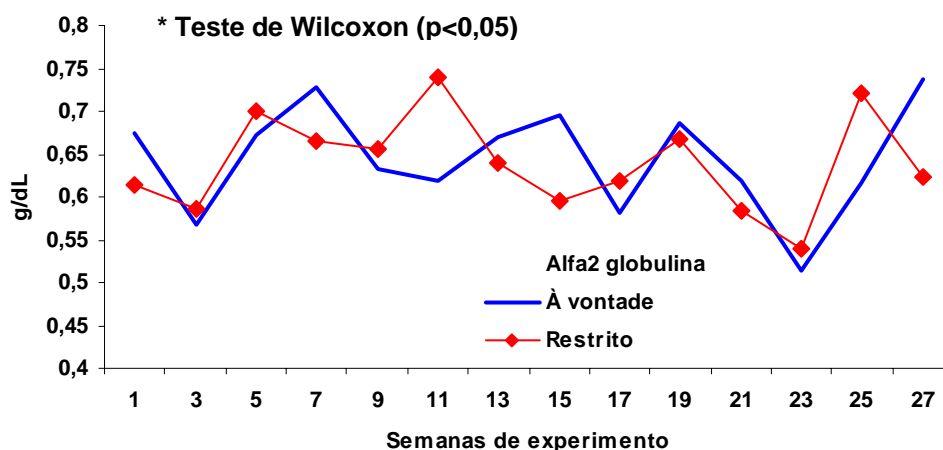


FIGURA 4 – Valores médios da alfa2 globulina dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

De acordo NAOUM (1999), a zona beta globulina por estar bem próxima a zona gama, não é raro que a mesma seja encoberta pelas bandas monoclonais, podendo justificar o mesmo comportamento desta fração quando comparado ao padrão de resposta da gama globulina.

A gama globulina apresentou média superior no grupo restrito. Estes valores ficaram acima dos intervalos de referência. Durante as semanas do experimento houve diferença estatística na 13ª semana, sendo superior no tratamento restrito (0,77g/dL) em relação ao à vontade (0,56g/dL), conforme Figura 6.

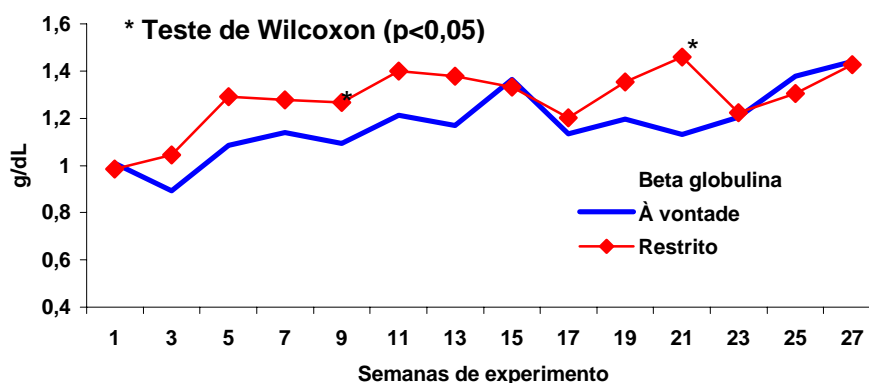
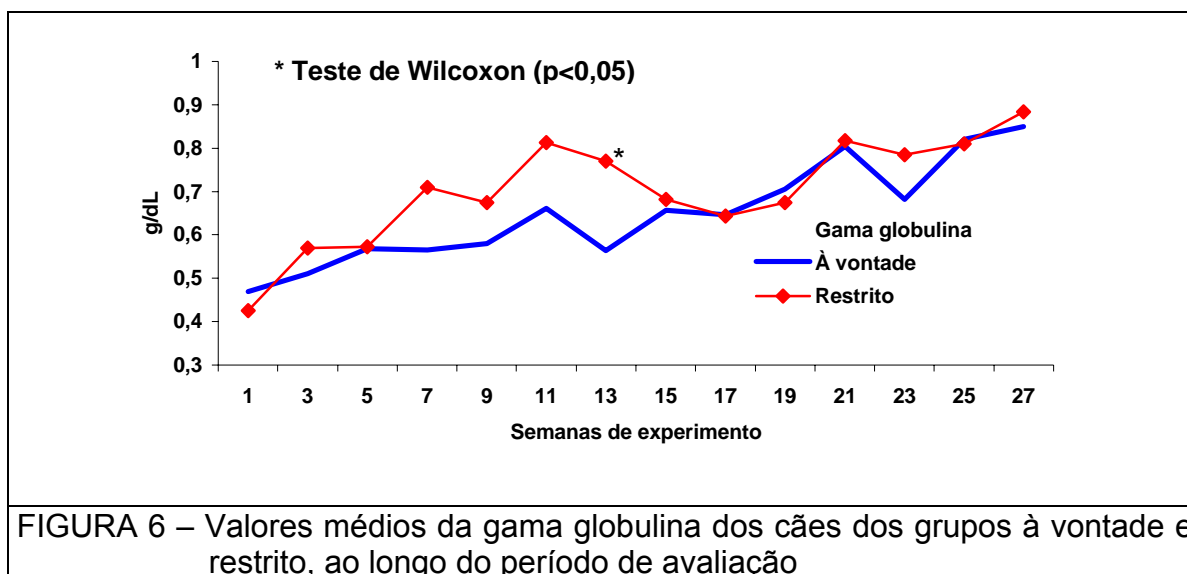


FIGURA 5 – Valores médios da beta globulina dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação



B) ALT e ALP

O valor médio da ALT foi superior ($p < 0,05$) nos cães do grupo restrito quando comparado com o grupo à vontade. As médias dos dois grupos ficaram dentro dos valores de referência. Durante o período experimental houve diferença, sendo superior nos cães do restrito em relação aos do à vontade em nove semanas, conforme Figura 7.

Os resultados para esta enzima foram diferentes em relação ao encontrado por DIEZ et. al. (2004) os quais não observaram diferenças na atividade séria da ALT em cães submetidos a dietas diferentes, ou seja, uma rica em proteína e outra, em fibras.

VÄHALA et al. (1991) não observaram diferenças de valores relacionados com a idade, diferente deste trabalho que com o decorrer do experimento, nos dois tratamentos estes valores aumentaram, sugerindo o efeito da idade nesta enzima. Similarmente a este trabalho, SWANSON et al. (2004) observaram o efeito da idade na atividade séria da ALT, aumentando em cães mais velhos.

O valor médio da ALP dos cães do grupo restrito (40,52UI) foi superior ($p < 0,05$) em relação aos do grupo à vontade (35,75UI), entretanto estes valores estiveram dentro dos intervalos de referência. Durante o período experimental houve diferença ($p < 0,05$), sendo superior no grupo restrito em nove semanas (Figura 8).

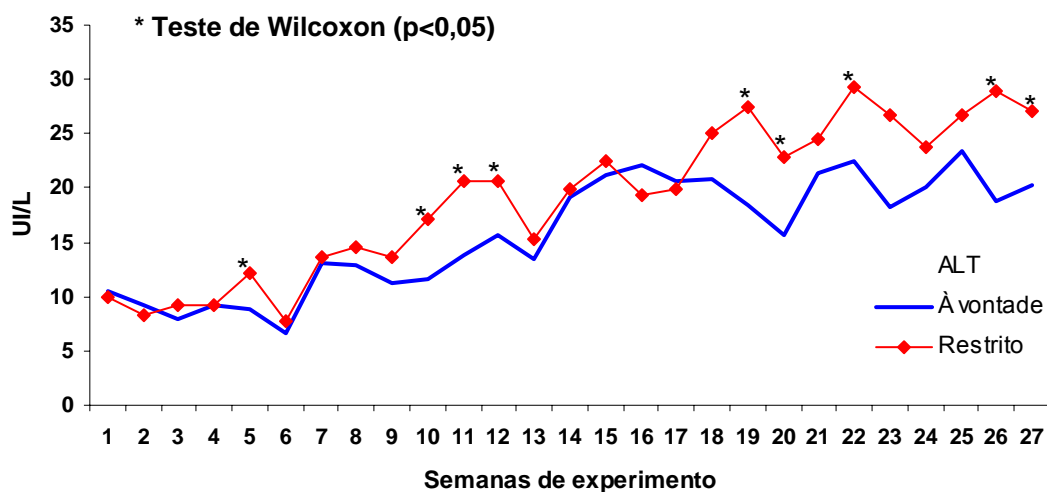


FIGURA 7 – Valores médios da ALT dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

Na Figura 8 observa-se claramente o declínio da atividade sérica da ALP com o avançar da idade. Este comportamento é semelhante ao descrito por SWANSON et al. (2004) que, ao estudarem os efeitos da idade (cães desmamados e idosos), observaram que a ALP foi maior nos cães jovens. Este fato reforça a maior atividade da fosfatase alcalina óssea no período de maior crescimento, ou seja, três a quatro meses de idade.

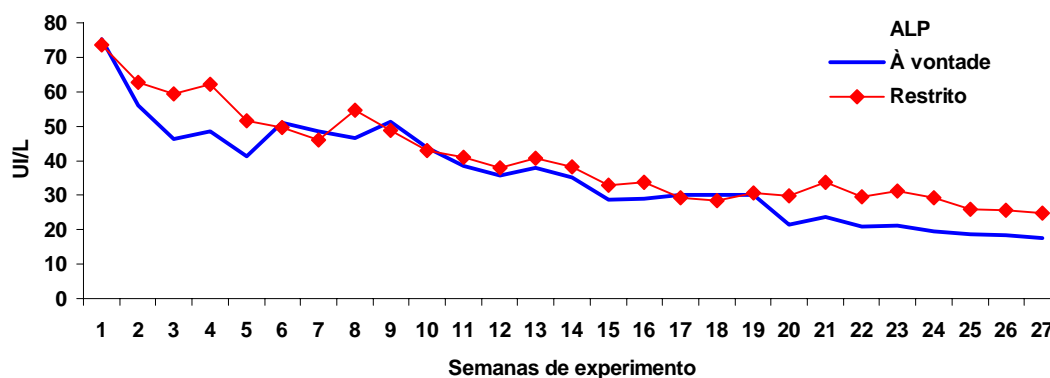


FIGURA 8 - Valores médios da ALP dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

C) Uréia e creatinina

Neste trabalho, era esperado valor maior de uréia sérica nos cães do à vontade com ração de alta porcentagem de proteína. Entretanto, para os níveis séricos médios de uréia não houve diferença ($p>0,05$) (Tabela 1), estando os valores dentro dos intervalos de referência (BUSH, 1999). Na Figura 9 pode ser observado o comportamento da uréia sérica nas semanas de experimento entre os cães dos grupos à vontade e restrito, evidenciando diferença significativa ($p<0,05$) apenas na 16^a semana (35,42mg/dL vs. 43,28mg/dL).

A concentração sérica de creatinina ficou dentro dos intervalos de referência (KANEKO, 1989) nos dois grupos em todo o experimento, mas foi maior ($p<0,05$), nos filhotes do grupo restrito. Houve diferença entre os grupos em quatro momentos do experimento, sendo mais evidente nas duas últimas semanas (Figura 9). Os animais dos dois grupos não apresentaram indícios clínicos ou laboratoriais de doença renal neste experimento.

D) Relação proteína-urinária / creatinina-urinária

O índice proteína-urinária:creatinina-urinária (P-u:Cr-u), de acordo com WHITE et al (1984), substitui, com vantagens, o volume de 24 horas, já que a creatinina é produzida em taxas constantes e filtrada livremente, não sendo nem secretada nem reabsorvida pelos túbulos renais. Assim, ao aplicar-se o índice, o efeito do volume de urina sobre a concentração de proteína em uma única amostra é anulado. De acordo com LULICH & OSBORNE (1990), cães hígidos apresentam índice P-u:Cr-u menor que 0,5, sendo valores entre 0,5 e 1,0, questionáveis e valores maiores que 1,0 anormais.

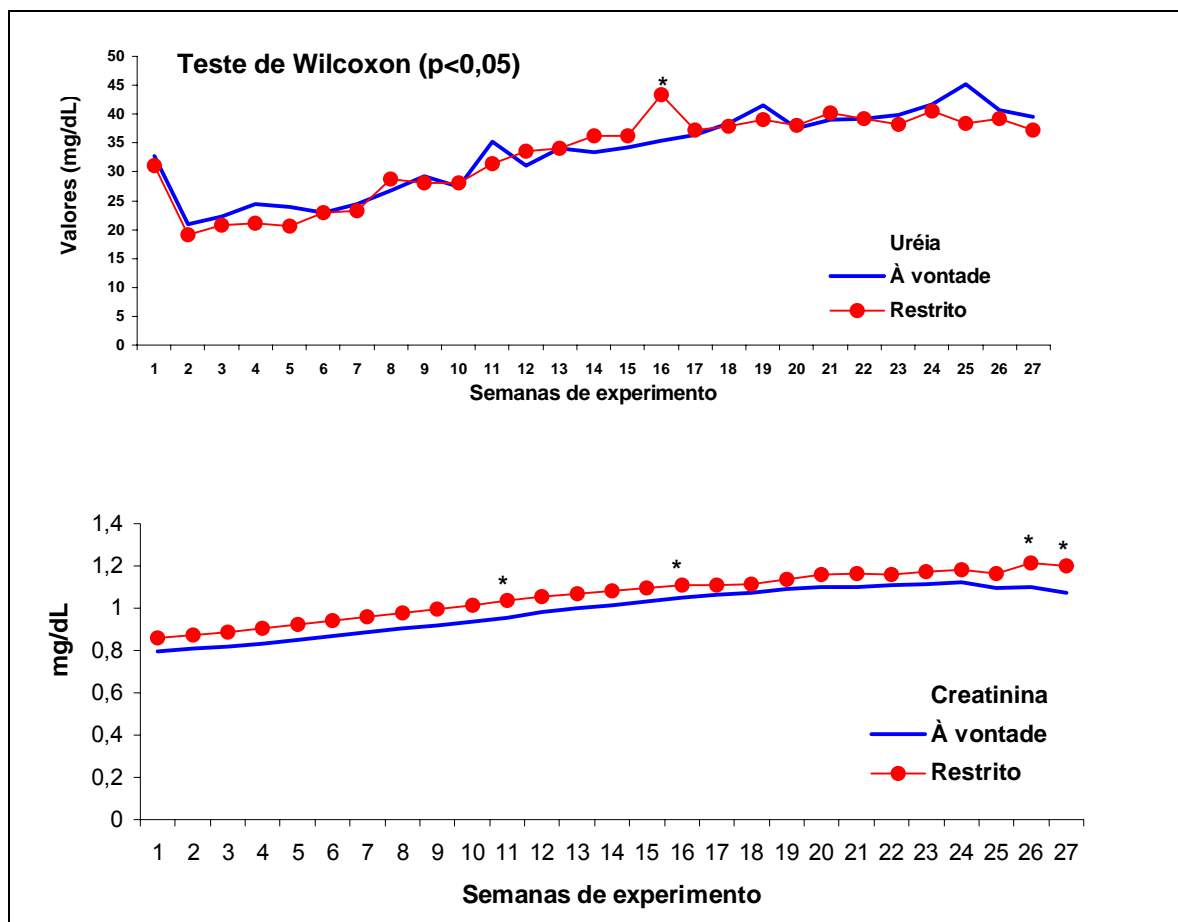


FIGURA 9 - Comportamento da uréia e creatinina sérica, dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

O índice P-u:Cr-u apresentou valores de média e desvio padrão de 0,27 (0,23) e 0,24 (0,13) para os grupos à vontade e restrito, respectivamente, sem diferença ($p > 0,05$) entre eles. Houve diferença ($p < 0,05$) apenas na primeira semana de experimento, sendo superior nos filhotes do grupo restrito (Figura 10). Em dois momentos deste trabalho, na segunda e 11^a semana, os cães do à vontade apresentaram valores médios de índice P-u:Cr-u maiores que 0,5 que pode ser atribuído a ingestão excessiva de proteína por estes animais.

TOLEDO (2001) encontrou valores entre 0,22 e 0,13, respectivamente, para machos e fêmeas, sendo os valores encontrados nos machos próximos aos achados do estudo em questão. Valores superiores aos aqui observados foram descritos por ZARAGOZA et al. (2003) que encontraram médias de 0,5 no cálculo desse índice em cães sadios de raças e sexo variados estando, portanto, no limite da normalidade.

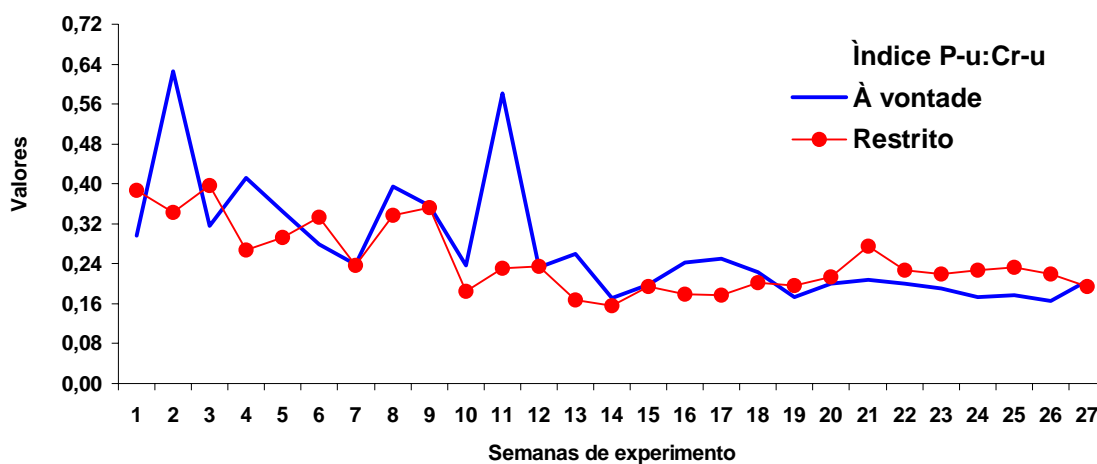


FIGURA 10 - Valores médios da relação proteína e creatinina urinária dos cães dos grupos à vontade e restrito, ao longo do período de avaliação

4.4 CONCLUSÕES

Constatou-se que filhotes superalimentados apresentaram elevações séricas de α_1 globulina e menores valores de beta globulina, gama globulina, ALT, ALP e creatinina. No hemograma observaram-se maiores valores de linfócitos e menores valores no eritrograma. O índice proteína urinária: creatinina urinária não apresentou diferença entre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

1. AGAR, S. **Small animal nutrition**. Edinburgh: Butterworth-Heinemann, 2001. 187 p.
2. BORGES, F. M. O. Dietas Específicas Para Pacientes Especiais. In: SIMPÓSIO NUTRIÇÃO DE PETS DA ALLTECH/ ESCOLA DE VETERINÁRIA UFMG, 2003, Belo Horizonte. **Anais...**, Belo Horizonte: ANCLIVEPA, 2003. 27p
3. BURKHOLDER, W. J.; TOLL, P. W. Controle da Obesidade. In: HAND, M.S., THATCHER, C.D.; REMILLARD, R. L.; ROUDEBUSH, P. **Small animal clinical nutrition**. 4 ed. Topeka: Mark Morris Institute, 2000. p.401-430.
4. BUSH, B. M. **Interpretación de los análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales**. Harcourt. Espanha. 1999. 616p.
5. DIEZ, M.; MICHAUX, C.; JEUSETTE, I.; BALDWIN, P., ISTASSE, L.; BIOURGE, V. Evolution of blood parameters during weight loss in experimental obese Beagle dogs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, 2004, v.88, p.166-171.
6. ECKERSALL, P. D. Recent advances and future prospects for the use of acute phase proteins as markers of disease in animals. **Revue de Médecine Vétérinaire**, Toulouse, v.151, p.577-584, 2000.
7. EDNEY, A. T. B.; SMITH, P.M. Study of obesity in dogs visiting veterinary practices in the United Kingdom. **The Veterinary Record**, London, v.118, n.14, p.391-396, 1986.
8. FERREIRA, R. P. **Função renal de cães adultos sadios alimentados com diferentes teores de proteína bruta**. 2006. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

- 9.FINCO, D. R. Urinary protein loss. In: OSBORNE, C. A.; FINCO, D. R. (Ed.) **Canine and feline nephrology and urology**. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1995. p.211-215.
- 10.HAND, M. S.; ARMSTRONG, J.; ALLEN, T. A. Obesity: Occurrence, treatment, and prevention. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v.19, n.3, p.447-474, 1989.
- 11.HARRUS, S., WANER, T., AVIDAR, Y., BOGIN, E., PEH, H., BARK, H. Serum protein alterations in canine ehrlichiosis. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.66, p.241-249. 1996.
- 12.HAZEWINDEL, H. A .W.; Van Den BROM, W. E., Van't KLOOSTER, A. T. H.; VOORHOUT, G.; Van WEES, A. Calcium metabolism in great dane dogs fed diets with various calcium and phosphorus levels. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, n.11, p.99-106, 1991.
- 13.JERICÓ, M. M.; SCHEFFER, K. C. Aspectos epidemiológicos dos cães obesos na cidade de São Paulo. **Clínica Veterinária**, São Paulo, v.7, n.37, p.25-29, 2002.
- 14.JERICÓ, M. M.; SILVA, M. B. F. P.; MACHADO, F. L. A. Avaliação cardiovascular em cães obesos: mensuração da pressão arterial e achados eletrocardiográficos. **Clinica Veterinária**, São Paulo, v.11, n.61, p.66-72, 2006.
- 15.KANECO, J. J. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press, 1989. 932p.
- 16.KIENZLE, E.; BERGLER, R.; MANDERNACH, A. A comparison of the feeding behavior and the human-animal relationship in owners of normal and obese dogs. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.128, n.12, p.2779S-2782S, 1998.

- 17.LEWIS, D. L.; MORRIS, L. M.; HAND, S. M. **Small animal clinical nutrition III**. Topeka: Mark Morris Institute, 1994. 369 p.
- 18.LIPPERT, A. C. The metabolic response to injury: enteral and parenteral nutritional support. In: MURTAUGH, R.; KAPLAN, P. M. (Ed.). **Veterinary emergency and critical care**. Saint Louis: Mosby-Year Book, 1992. p.593-617.
- 19.LULICH, J. P.; OSBORNE, C. A. Interpretation of urine protein-creatinine ratios in dogs with glomerular and non-glomerular disorders. **The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, Princeton. v. 12, n. 1 p. 59-72, 1990.
- 20.MARKWELL, P. J.; EDNEY, A. T. B. The obese animal. In: WILLS, J.; KELLY, N. **Manual of companion animal nutrition & feeding**, London: BSAVA, 2000. p.108-115.
- 21.NAOUM, P. C. **Eletroforeses - técnicas e diagnósticos**. 2.ed. São Paulo: Santos, 1999. 154 p.
- 22.NAP, R. C.; HAZEWINKEL, H. A. W.; VOORHOUT, G.; BROM, W. E.; GOEDEGEBUURE, S. A.; KLOOSTER, A. T. V. Growth and skeletal development in Great Dane puppies fed different levels of protein intake. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, n.11, p.107-113, 1991.
- 23.NELSON, R. W., COUTO, C. G. **Medicina interna de pequenos animais**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ. 2.ed., 2001. 1084 p.
- 24.RODRIGUES, A. M.; SUPLICY, H. L.; HADOMINSKI, R. B. Controle neuroendócrino do peso corporal: implicações na gênese da obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, v. 47, n. 4, p.398-409, 2003.
- 25.SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: FEPMV,1998. 221p.

26.SERRA, C.R.B. Contribuição das proteínas de fase aguda na monitorização das doenças reumáticas. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v.37, n.3. p152-158, 1997.

27.SWANSON, K. S.; KUZMUK, K. N.; SCHOOK, L. B.; FAHEY JR. G. C. Diet affects nutrient digestibility, hematology, and serum chemistry of senior and weaning dogs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.82, p.1713-1724, 2004.

28.TOLEDO, E. G. H. **Perfil eletroforético de proteínas séricas e urinárias de cães normais e de portadores de insuficiência renal crônica**. 2001. 52f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

29.TRAYHURN, P., WOOD, L. S. Signalling role of adipose tissue: adipokines and inflammation in obesity. **Biochemical Society Transactions**, v.33, part 5, 2005.

30.UFV, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistema de análises estatísticas e genéticas**: Manual do usuário (SAEG). Versão 8.1, Viçosa, 2003. 301 p.

31.VÄHALA, J., POSPISIL, J., POKORNY, R., KASE, F. Blood serum biochemical values of cape hunting dogs (*Lycaon pictus*): variations whit age and sex. **Acta Veterinaria**, Scandinavica, v.60, p.219-224,1991.

32.WHITE, V. OLIVIER, N.B., REIMANN, K., JOHNSON, C. Use of protein-to-creatinine in a single urine specimen for quantification of canine proteinuria. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v.185, n.8, p.882-885, 1984.

33.ZARAGOZA, C.; BARRERA, R.; CENTENO, F.; TAPIA, J. A.; MAÑÉ, M. C. Characterization of renal damage in canine leptospirosis by sodium dodecyl sulphate–polyacrylamide gel electrophoresis (SDS - PAGE) and western blotting of

the urinary proteins. **Journal of Comparative Pathology**, Edinburgh, v.129, p.169-178, 2003.

FONTE DE FINANCIAMENTO – **Nutron Alimentos**

CAPÍTULO 5

MORFOMETRIA MACRO E MICROSCÓPICA DO ESQUELETO DE CÃES DA RAÇA DOGUE ALEMÃO SOB DOIS REGIMES ALIMENTARES

RESUMO

Dietas com alta palatabilidade, digestibilidade e densidade de nutrientes foram elaboradas para o desenvolvimento máximo do potencial genético. Entretanto, este desenvolvimento máximo para cães de grande porte culminou por desencadear problemas osteoarticulares. Estudos clínicos e experimentais indicaram o efeito negativo da superalimentação no desenvolvimento do esqueleto. O objetivo deste estudo foi avaliar mudanças morfométricas do esqueleto submetido a dois diferentes regimes. Foram utilizados 14 cães da raça Dogue Alemão, machos, peso médio de 8Kg e dez semanas de idade, alimentados com dieta hipercalórica (ração super-prêmio) submetidos a dois regimes alimentares: à vontade e restrito. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e sete repetições. Os animais foram distribuídos em cada grupo tendo sido cada ninhada representada igualmente, compreendendo um período experimental de 27 semanas. O fornecimento da ração para os animais variou de acordo com os grupos adotados neste experimento. Para os cães do grupo à vontade, o fornecimento foi livre e individual e para o grupo restrito, a ração foi fornecida em quantidades preestabelecidas pelo fabricante. Mensurações da espessura da cortical da ulna e do diâmetro da ulna foram feitas utilizando radiografias mediolateral da ulna com o auxílio do paquímetro nas seguintes idades: dois, cinco e oito meses. Ao final do experimento, os cães foram submetidos à ressecção da junção costocranial da nona costela para análise histomorfométrica. Houve diferença estatística na espessura da cortical e diâmetro da ulna, sendo superior ($p < 0,05$) nos cães do grupo à vontade em relação ao grupo restrito. O volume trabecular, a porcentagem do volume trabecular e o número de trabéculas na metáfise da costela de cães da raça Dogue Alemão na idade de nove meses não é afetado pelo regime alimentar.

Palavras-chave: Canino, histomorfometria, osso, superalimentação

ABSTRACT

MACRO AND MICROSCOPIC MORPHOMETRY OF THE SKELETON OF GREAT DANE DOGS UNDER TWO FEEDING REGIMENTS

ABSTRACT

Diets with high palatability, digestibility, and density of nutrients were elaborated towards the maximum development of genetic potential. However, such maximum development for large dogs ultimately triggered osteoarticular problems. Clinical and experimental studies indicated the negative effect of overfeeding in skeletal development. The aim of this study was to examine in detail morphological, histological, and histomorphometric changes in the skeleton due to overfeeding. 14 male Great Dane puppies with 10 weeks of age and an average weight of 8kg were used during an experimental period of 27 weeks. They were fed a hypercaloric diet (super premium food category) and were submitted to two feeding regiments: *ad libitum* and restricted. The experimental design was completely randomized with two treatments and seven replications. The animals were distributed in each group and each brood was equally represented. Feed distribution varied according to the groups adopted in this experiment. There was free and individual distribution for the dogs in the *ad libitum* group, whereas the animals in the restricted group received feed which had been given by the manufacturer in preestablished amounts. Measurements of the thickness of the cortical and the diameter of the ulna were made at two, five, and eight months of age by using mediolateral x-rays of the ulna with the aid of a paquimeter. At the end of the experiment, all dogs were submitted to a resection of the costochondral junction of the ninth rib for a histological and histomorphometric analysis. There was a statistical difference in the ulna's thickness and diameter measurements, which were superior ($p < 0,05$) in *ad libitum* dogs than in restricted ones. The trabecular volume, the percentage of trabecular volume, and the number of trabeculas in the metaphysis of the rib of Great Dane dogs at nine months of age are not affected by the feeding regiment.

Key-words: Canine animal, histomorphometry, bone, overnutrition

5.1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do esqueleto no cão resulta da interação de influências genéticas, ambientais e nutricionais. Destes fatores, a nutrição é de fundamental importância para evitar a manifestação das doenças do esqueleto de cães de grande porte em crescimento (CASE et al., 1998). Estudos clínicos e experimentais indicaram o efeito negativo da superalimentação e da taxa de crescimento rápido no desenvolvimento do esqueleto. Energia, proteína, cálcio, fósforo e vitamina D afetam o desenvolvimento dos ossos. Quando administrados em excesso, quase todos esses nutrientes passam a ser nocivo para crescimento normal do esqueleto (HEDHAMMAR et al., 1974). Doenças do esqueleto associadas à nutrição, com maior frequência nos cães em crescimento, são: displasia coxofemoral, osteocondrose e osteodistrofia hipertrófica (CASE et al., 1998).

Considerando que a maioria desses distúrbios está relacionada com cães de grande porte e ingestão excessiva de ração, podendo ou não estar associada com o uso de suplementos alimentares, faz-se necessária a orientação profissional correta para que os proprietários alimentem seus animais de forma adequada (RICHARDSON, 1997).

O desenvolvimento de recomendações nutricionais práticas e a adoção de medidas de controle destinadas a reduzir a incidência de doenças de conformação óssea em cães de raças de grande porte em crescimento exigem definição das doenças predominantes, análise das informações referentes a fatores nutricionais potenciais e estabelecimento de estratégias alimentares ideais. O propósito deste estudo foi avaliar mudanças morfométricas do esqueleto decorrentes de dois diferentes regimes alimentares.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Local de realização e animais de experimentação

O experimento foi realizado no Hospital Veterinário da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. Empregaram-se 14 filhotes da

espécie canina, do sexo masculino, da raça Dogue Alemão com peso corpóreo médio inicial de 8Kg e dez semanas de idade, provenientes de seis ninhadas diferentes, adquiridas em canis particulares dos estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal. A seleção dos cães deu-se após investigação sistematizada e avaliada a condição clínica e ortopédica, por manobras semiológicas rotineiras.

Antes do início do experimento os filhotes passaram por um período de adaptação de sete dias, onde receberam a mesma ração comercial seca extrusada (Ossobuco *large size* filhotes, super prêmio - Nutron Alimentos, Campinas, SP) utilizada na fase experimental. Nesta etapa, também receberam ecto e endoparasiticidas e foram primoimunizados com vacina polivalente (Galaxy DA2PPvI + CV, Fort Dodge Animal Health-EUA) contra parvovirose, leptospirose, cinomose, coronavirose, adenovirose, parainfluenza e hepatite viral, recebendo posteriormente três doses de reforço, com intervalo de 21 dias.

O experimento compreendeu um período de 27 semanas, sendo que todos os animais receberam água à vontade e permaneceram no mesmo alojamento com os mesmos horários fixos de alimentação. Esse estudo foi conduzido de acordo com os princípios éticos na experimentação animal estabelecidos pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

5.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e sete repetições. Os 14 filhotes foram distribuídos em cada tratamento de modo que cada ninhada fosse igualmente representada nos dois tratamentos.

5.2.3 Regime alimentar

A composição da ração seca extrusada fornecida para os cães do experimento está descrita no Quadro 1.

O fornecimento da ração variou de acordo com os tratamentos adotados neste experimento. Para os cães do grupo à vontade, o fornecimento foi livre e individual das 8h às 18h. Para o grupo restrito, a ração foi fornecida em quantidades preestabelecidas pelo fabricante, calculada levando em consideração

a idade e o peso corporal. Como os cães foram pesados a cada sete dias, o ajuste da quantidade de ração foi feito semanalmente. Foram fornecidas três refeições individuais diárias, às 7h, 12h 30min e às 17h. Foi estabelecido o tempo máximo de 30min para cada refeição. No momento do fornecimento da ração, cada filhote foi colocado sozinho em uma baia, onde permanecia até atingir o tempo estabelecido para ingestão ou consumir todo o alimento disponibilizado.

QUADRO 1 - Composição nutricional da ração comercial seca extrusada (Ossobuco *large size* filhotes) utilizada no experimento

Componente	Valores em matéria seca
Matéria Seca (%)	100
Umidade (%)	12,0
Proteína Bruta (%)	34,0
Extrato Etéreo (%)	16,0
Cálcio (%)	1,5
Fósforo (%)	1,0
Matéria Fibrosa (%)	3,0
Matéria Mineral (%)	9,0
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	3.400
Aflatoxina (ppb)	20
Salmonella	Ausência em 25g

Fonte: Nutron Alimentos, Campinas, SP

5.2.4 Alojamento

Os cães do grupo à vontade foram alojados em baias individuais, de 1,96m por 2,92m, com piso de cimento rústico, paredes de alvenaria com iluminação e ventilação natural por aberturas laterais nas paredes. Os do grupo restrito, fora do período de alimentação, foram alojados em duas baias coletivas de 3,92m x 5,84m, piso de cimento rústico, paredes de alvenaria com iluminação e ventilação natural por meios de aberturas laterais nas paredes.

Todos os dias, os cães dos dois grupos foram levados para o solário para realização de exercícios físicos, por duas vezes, das 7h às 8h e das 16h às 17h horas. Nos dias que eram realizadas as medições os filhotes foram colocados no solário às 8h 30min, onde permaneceram até às 11h 30min.

5.2.5 Exame físico

Os filhotes dos dois grupos foram observados pelo menos três vezes ao dia, no horário em que os cães do grupo restrito recebiam a alimentação e nos dias das medições. Um exame clínico e ortopédico (determinação da temperatura corporal, frequência cardíaca, frequência respiratória e pulso, avaliação da pele e mucosas, palpação dos linfonodos e das articulações) foi realizado sempre que um animal apresentou alguma alteração comportamental ou em seu estado geral.

5.2.6 Morfometria óssea macroscópica

Foram realizadas radiografias da ulna direita em projeção mediolateral aos dois, cinco e oito meses de idade a fim de mensurar a espessura da cortical e o diâmetro da ulna. Com o negatoscópio em posição horizontal, a radiografia foi posicionada sobre o mesmo e com o auxílio do paquímetro foram tomadas as medidas de espessura da cortical e diâmetro da ulna, tendo como referência anatômica o processo coronóide lateral.

5.2.7 Biópsia óssea

Todos os cães ao final do experimento, aos nove meses de idade, foram submetidos a procedimento cirúrgico para a ressecção da junção costochondral da nona costela (Figura 1).

Após os procedimentos de rotina de preparação, os animais foram submetidos à anestesia geral inalatória com halotano, sendo feita incisão da pele, tecido subcutâneo e músculo oblíquo externo abdominal. O perióstio foi seccionado e afastado para expor a junção costochondral da nona costela. Após a retirada do fragmento, foram realizadas as suturas do perióstio e da musculatura com fio absorvível. Redução do espaço morto e sutura da pele foram feitas com fio inabsorvível com pontos separados simples. No pós-operatório, foi utilizado antibiótico e antiinflamatório.

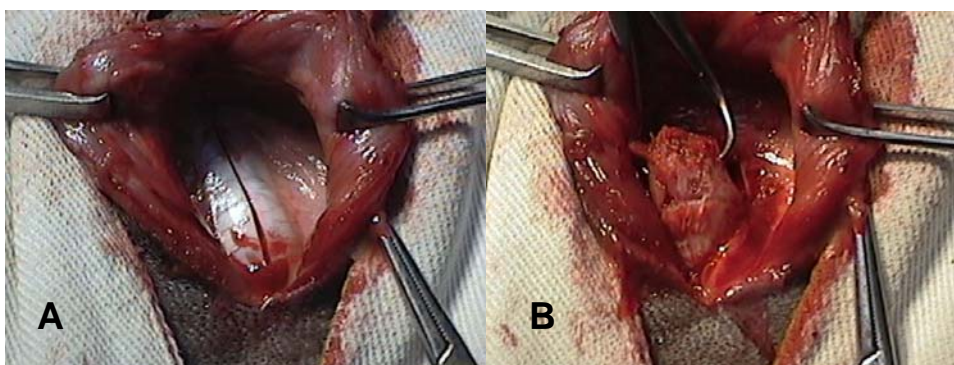


FIGURA 1 - Biópsia óssea da nona costela. Incisão do periósteo (A) e ressecção a junção costondral (B)

5.2.8 Análises ósseas histomorfométricas

O processamento histológico foi realizado conforme rotina do Laboratório de Histopatologia do Setor de Patologia Animal do Departamento de Medicina Veterinária da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, que consistiu nas amostras da junção costondral da nona costela. Os fragmentos foram descalcificados com Biodec R-solução descalcificante (Erviagas, imunologia, reagentes e serviços) e nas etapas seguintes conforme descrito por LUNA (1968), foram processadas pelo método convencional de inclusão em parafina e coradas pela hematoxilina e eosina (HE) e tricrômico de Masson.

Os cortes foram avaliados na região metafisária imediatamente abaixo e paralelo a fise, As imagens foram capturadas por meio de uma câmera digital Sony Cybershot® e analisadas com o auxílio do software Axion Vision®. Quatro campos aleatórios de cada fragmento, com magnitude de 250 X, foram analisados e consideradas as médias das mensurações. O exame histomorfométrico do tecido ósseo visou determinar o número de trabéculas ósseas, volume trabecular ósseo (μm^3) e porcentagem volume trabecular (%).

5.2.9 Análise estatística

Procedeu-se a análise estatística descritiva para verificação dos valores de média e desvio-padrão. Para cada variável analisada no estudo fez-se a

comparação entre os grupos. Considerando que as variáveis não apresentaram normalidade e homogeneidade de variância simultaneamente, utilizou-se uma análise não-paramétrica, o teste de Wilcoxon, 5% de significância (SAMPAIO,1998). Os testes estatísticos foram realizados pelo programa computacional SAEG (UFV, 2003).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Local e técnica de biópsia

A técnica de biópsia óssea adotada foi de fácil execução, entretanto durante o ato cirúrgico, em dois cães, a pleura parietal foi perfurada. Esta intercorrência foi contornada, pois os animais estavam intubados e respiração assistida. A recuperação destes cães foi adequada e não foram detectadas complicações.

A junção costochondral, dos filhotes do grupo à vontade, apresentou maior diâmetro, facilitando sua remoção no momento da biópsia. De acordo com GOEDEGEBUURE & HAZEWINDEL (1986), áreas com crescimento mais rápido, como a placa de crescimento da costela, úmero proximal, ulna e rádio distal, proximal e distal da tibia, são locais onde as lesões de osteocondrose são mais visíveis. A placa de crescimento da maioria dos cães se soltou durante a fixação em formol, não sendo possível analisá-la.

5.3.2 Morfometria da ulna

Os valores estimados (média e desvio padrão) da espessura e diâmetro da ulna dos cães deste trabalho estão descritos na Tabela 1.

TABELA 1 – Estimativa da espessura da cortical (mm) e do diâmetro (mm) do osso ulna direita dos cães dos grupos à vontade e restrito em diferentes idades, Goiânia, 2006

Idade (meses)	À Vontade		Restrito		Média	
	Média (Desvio padrão)		Média (Desvio padrão)		Média (Desvio padrão)	
	Espessura	Diâmetro	Espessura	Diâmetro	Espessura	Diâmetro
2	3,2 (0,88)	17,6 (1,6)	3,5 (0,81)	17,1 (2,0)	3,4 (0,17)	17,3 (0,3)
5	6,0 ^a (0,49)	22,4 (1,9)	5,1 ^b (0,82)	20,7 (2,1)	5,5 (0,67)	21,5 (1,2)
8	5,0 (0,39)	22,6 (2,1)	4,4 (0,79)	20,6 (2,3)	4,7 (0,46)	21,6 (1,4)
Média	4,8 (1,40)	20,9 (2,8)	4,3 (0,80)	19,5 (2,0)		

^{ab} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste F ($p < 0,05$)

A) Espessura da cortical

Com dois meses de idade, os cães dos dois grupos apresentaram medidas semelhantes de espessura da cortical, não havendo diferença ($p > 0,05$). No quinto mês, houve diferença ($p < 0,05$), sendo superior no grupo à vontade (6,0mm) em relação ao grupo restrito (5,1mm). Neste mês, os filhotes dos grupos à vontade e restrito atingiram o pico máximo de espessura e a partir deste momento começaram a apresentar diminuição nestas medidas. No oitavo mês não houve diferença estatística entre os grupos.

No quinto mês de idade, o momento em que a espessura da cortical atingiu o pico máximo coincidiu com a primeira metade do experimento, período de maior consumo de ração em relação ao peso corporal e, conseqüentemente, mais elevado consumo de cálcio. Essa observação pôde ser estabelecida, pois estes mesmos animais tiveram acompanhamento do desenvolvimento do esqueleto, inclusive com determinação do consumo de cálcio e estes resultados foram descritos por CARNEIRO et al. (2006). Dois fatores devem ser considerados na análise do comportamento da espessura da cortical, o consumo de cálcio e a regulação hormonal. O consumo excessivo de ração e, conseqüentemente, maior consumo de cálcio, que ocorreu na primeira metade do experimento em relação à segunda metade, contribuiu para o aumento da espessura da cortical. GOEDEGEBUURE & HAZEWINDEL (1986), estudando

achados morfológicos por exames histológicos e radiomicrografia em cães jovens alimentados cronicamente com excesso de cálcio, observaram que a cortical dos cães alimentados com alta quantidade de cálcio se apresentou mais espessa. Ainda naquele estudo, o uso de marcadores ósseo (tetraciclina) confirmou estes resultados e acrescentou que o remodelamento ósseo era maior nos cães alimentados com quantidades normais de cálcio na dieta.

Na segunda metade do experimento o decréscimo na espessura da cortical pode ser atribuído à redução no consumo de cálcio em relação ao peso corporal (CARNEIRO et al., 2006) e ao fator hormonal, pois segundo LAUTEN et al. (2002), os filhotes de cães mostraram capacidade de realizar a regulação hormonal na absorção e excreção de cálcio e de fósforo ao atingirem a idade de cinco a seis meses.

B) Diâmetro da ulna

Não houve diferença ($p>0,05$) no diâmetro da ulna aos dois, cinco e oito meses de idade entre os grupos. Aos cinco meses de idade aconteceu o pico máximo de crescimento, sendo que, a partir deste momento, o diâmetro manteve-se constante, comportamento diferente da espessura da cortical que começou a decrescer.

Estes resultados permitiram inferir que, uma vez o osso atinja o seu diâmetro máximo, ele não regride. Esta conduta é inversa em relação à espessura da cortical que, inicialmente, aumentou consideravelmente, provavelmente pelo excesso de consumo de cálcio, e com o passar do tempo, devido ao remodelamento ósseo, teve a espessura reduzida.

5.3.3 Histomorfometria

O valor médio do número de trabéculas ósseas na região metafisária dos cães do grupo à vontade foi de 22,6 e para os do grupo restrito foi de 16,29; não apresentando diferença ($p>0,05$). A média da porcentagem de volume trabecular foi de 32,66% e 29,20% nos cães dos grupos à vontade e restrito, respectivamente. Não houve diferença estatística entre eles (Tabela 2). Entretanto, numericamente o valor da média da porcentagem volume trabecular

foi maior nos cães do grupo à vontade. Achado semelhante foi descrito por HAZEWINKEL et al (1984) que estudaram o excesso de cálcio em filhotes da raça Dogue Alemão, e detectaram maior porcentagem de volume trabecular na metáfise da costela, no grupo que recebeu alta quantidade de cálcio.

Similarmente, GOEDEGEBUURE & HAZEWINKEL (1986) ao estudarem mudanças morfológicas de cães jovens alimentados cronicamente com excesso de cálcio e encontraram valores superiores de área trabecular, porcentagem de cartilagem e menor quantidade de osteoclastos nos cães que receberam quantidades altas de cálcio.

NAP et al., (1991) não encontraram diferenças de porcentagem volume trabecular entre os grupos de cães da raça Dogue Alemão, alimentados com diferentes teores de proteínas na dieta e concluíram que o excesso de proteína não influenciou no volume trabecular. Estes resultados corroboram que as alterações encontradas no presente estudo não foram decorrentes do excesso de proteína, tendo o excesso de cálcio como o provável responsável pelas alterações encontradas neste experimento.

Diferente dos resultados obtidos neste estudo, GOEDEGEBUURE & HAZEWINKEL (1986) ao acompanharem mudanças morfológicas ósseas de cães jovens alimentados cronicamente com excesso de cálcio observaram maiores valores de área trabecular e porcentagem de cartilagem, além de menor quantidade de osteoclastos, nos cães que receberam altas quantidades de cálcio. Os autores concluíram que o menor remodelamento ósseo nos cães pode ter sido pela inibição da osteólise osteocítica, devido ao hiperparatireoidismo. A diferença de resultado entre este estudo e o dos autores acima pode ter sido decorrente do fato da biópsia ter sido realizada somente no final do experimento, ou seja, aos nove meses de idade.

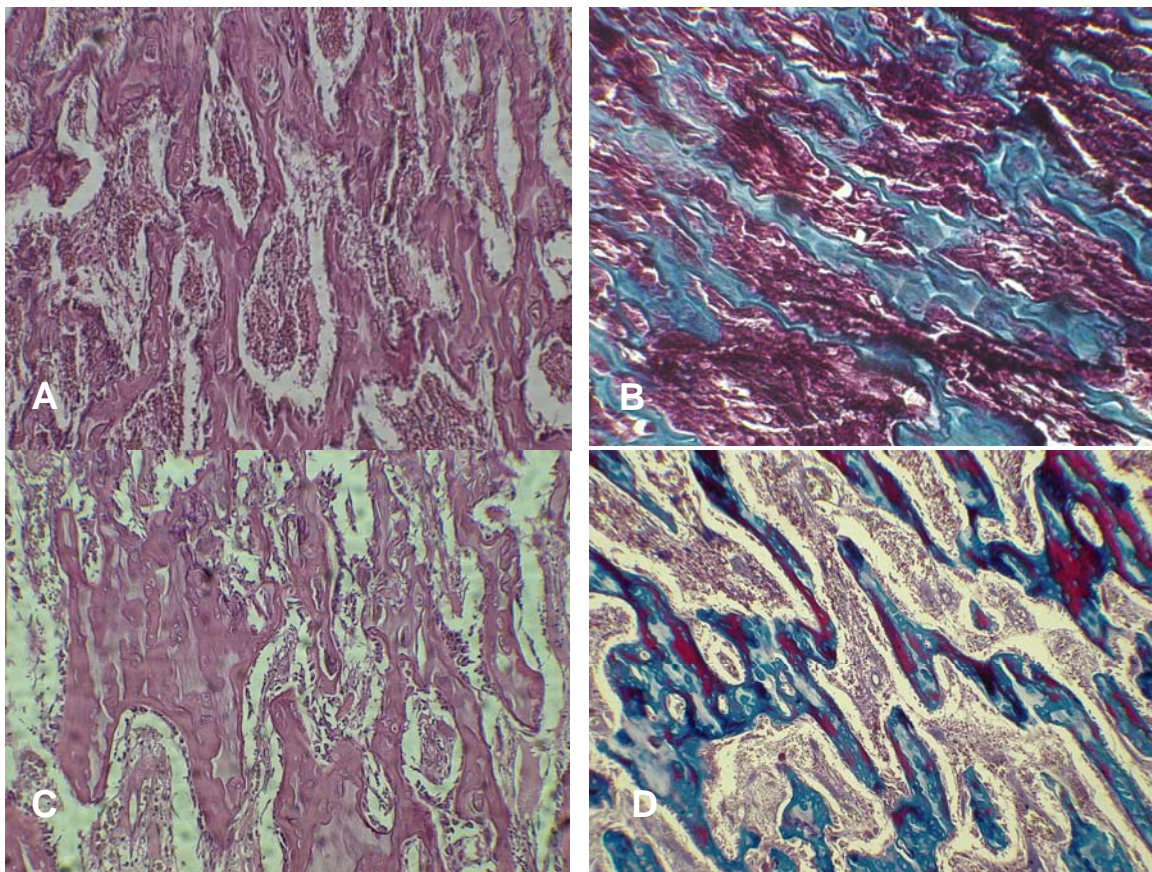


FIGURA 2 – Fotomicrografias de fragmentos de osso da região metafisária da 9^a costela de cães. (A) Cão 8A. Notar trabéculas ósseas numerosas e delgadas (HE, 125 X). (B) Amostra do mesmo animal de A, corada pelo Tricrômico de Masson. (C) Cão 16R. Notar trabéculas ósseas mais espessas (HE, 125 X). (D) Amostra do mesmo animal de C, corada pelo Tricrômico de Masson

5.4 CONCLUSÕES

A espessura e o diâmetro da ulna são maiores em cães superalimentados. O volume trabecular, a porcentagem do volume trabecular e o número de trabéculas na metáfise da costela de cães da raça Dogue Alemão na idade de nove meses não é afetado pelo regime alimentar.

TABELA 2 - Volume trabecular da região metafisária da nona costela dos cães alimentados com dieta comercial (Ossobuco, *large size* filhotes – Nutron Alimentos), fornecida à vontade ou restrita, ao final do experimento, Goiânia, 2006

À vontade				Restrito			
Animal	Número de trabéculas	Volume trabecular	%Volume trabecular	Animal	Número de trabéculas	Volume trabecular	%Volume trabecular
1A	57,75	280988,75	39,85	9R	18,25	147782,50	20,96
2A	22,00	187232,50	26,56	10R	12,25	239110,00	33,91
3A	17,00	269638,33	38,24	11R	9,25	207760,00	29,47
4A	18,25	287395,00	40,76	12R	21,25	293208,75	41,59
5A	14,00	154242,50	21,88	13R	18,75	188725,00	26,77
7A	13,50	462727,50	21,88	15R	22,75	212825,00	30,19
8A	15,69	277883,75	39,41	16R	11,5	151762,50	21,53
Média	22,60	274301,19	32,66	Média	16,29	205881,96	29,20
Desvio padrão	15,76	98107,31	8,79	Desvio padrão	5,24	50630,41	7,18
CV	69,75	35,77	26,93	CV	32,21	24,59	24,59

^{AB} Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de F ($p < 0,05$)

REFERÊNCIAS

1. CARNEIRO, S. C. M. C., FERREIRA, R. P., FIORAVANTI, M. C. S., BARINI, A. C., STRINGHINI, J. H., RESENDE, C. M. F., SOMMER, E., OLIVEIRA, A. P. A., VIEIRA, M. S. PAULA, W. A., ALMEIDA, R. L., MOTA, I. S. Superalimentação e desenvolvimento do esqueleto de cães da raça Dogue Alemão: aspectos clínicos e radiográficos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.58, n.4, p.511-517, 2006.
2. CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Madrid: Hartcaurt Brace, 1998. 424p.
3. DÄMMRICH, K. Relationship between nutrition and bone growth in large and giant dogs. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, Suppl.11, 114S-121S, 1991.
4. GOEDEGEBUURE, S. A.; HAZEWINKEL, H. A. W. Morphological findings in young dogs chronically fed a diet containing excess calcium. **Veterinary Pathology**, Chicago, v.23, p.594-605, 1986.
5. HAZEWINKEL, H. A. W.; GOEDEGEBUURE, S. A.; POULOS, P. W.; W. T. H. C. Influences of chronic calcium excess on the skeletal development of growing Great Dane. **Journal of American Animal Hospital Association**, Chicago, v.21, n.516, p.377-391, 1984.
6. HEDHAMMAR, A., WU, F., KROOK, L., SCHRYVER, H. F.; LAHUNTA, A.; WHALEN, J. P.; KALLFEZ, F. A.; NUNEZ, E. A.; HINTZ, H. F.; SHEFFY, B. E.; RYAN, G. D. Overnutrition and skeletal disease: an experimental study in growing Great Dane dogs. **Cornell Veterinarian**, Ithaca, v.64, Suppl.5, p.1-160, 1974.
7. LAUTEN, S. D.; COX, N. R.; BRAWNER, W. R.; GOODMAN, S. A.; HATHCOCK, J. T.; MOTGOMERY, R. D.; KINCAID, S. A.; MORRISON, N. E.; SPANO, J. S.; LEPINE, A. J.; REINHART, G. A.; BAKER, H. J. Influence of dietary calcium and phosphorus content in a fixed ratio on growth and development in

Great Danes. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v.63, n.7, p.1036- 1047, 2002.

8. LUNA, L.G. **Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology**. 3ed. New York: McGraw-Hill, 1968. 258p.

9. NAP, R. C.; HAZEWINDEL, H. A. W.; VOORHOUT, G.; BROM, W. E.; GOEDEGEBUURE, S. A.; KLOOSTER, A. T. V. Growth and skeletal development in Great Dane puppies fed different levels of protein intake. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, n.11. p.107-113, 1991.

10. RICHARDSON, D.C., TOLL, P.W. Relationship of nutrition to developmental skeletal disease in young dogs. **Veterinary Clinical Nutrition**, Santa Barbara, 1997. v.4, n.1, 9 p.

11. **SAMPAIO, I. B. M.** Estatística aplicada à experimentação animal. **Belo Horizonte: FEPMV,1998. 221 p.**

12. UFV, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistema de análises estatísticas e genéticas**: Manual do usuário (SAEG). Versão 8.1, Viçosa, 2003. 301 p.

FONTE DE FINANCIAMENTO – Nutron Alimentos

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como base às observações realizadas durante a execução dos trabalhos obtidos e os objetivos alcançados, é possível considerar que:

- Dieta a base de ração super prêmio para cães de grande porte em crescimento deve ser fornecida de acordo com as necessidades energéticas do animal, desde que haja acompanhamento clínico veterinário para um controle efetivo da curva de crescimento destes animais, ajustando a quantidade de ração para menos ou mais, caso necessário. Este acompanhamento nos primeiros cinco meses de idade deve ser semanal, período suficiente para observar o ganho de peso.
- Os regimes alimentares mostram que existe relação entre a quantidade de nutrientes ingeridos e o desenvolvimento corporal, com conseqüências metabólicas nos diferentes órgãos e tecidos. Não há indicação de problemas renais ou hepáticos, mas há evidências de aparecimento de sobrepeso e problemas ósseos. Sugere-se também a revisão da severidade da restrição na fase inicial de desenvolvimento, o que pode contribuir para equilibrar o desenvolvimento do animal e sua condição de saúde sem causar magreza.
- O método de alimentação à vontade deve ser evitado para cães de grande porte em crescimento, pois induz o consumo excessivo causando sobrepeso ou obesidade e complicações no esqueleto e perfil metabólico.
- A indicação do fabricante, em relação ao consumo, especificada no rótulo da ração, pode ser considerada desde que seja apenas como princípio, sendo necessários ajustes de acordo com a necessidade individual de cada animal, evitando a restrição alimentar severa.

- O período crítico para cães de grande porte em crescimento corresponde à faixa etária de quatro a cinco meses de idade, período em que o consumo de dieta não foi regulado pelas necessidades energéticas, o que levou os filhotes a crescerem de maneira mais acelerada, aumentando o risco de doenças osteoarticulares.
- Em relação à biopsia óssea, também deveria ter sido realizada no período crítico do crescimento, ou seja, entre quatro e cinco meses de idade, onde os animais consumiram mais ração e apresentaram clinicamente sinais de claudicação e dor à palpação das articulações do joelho e cotovelo.
- A dosagem hormonal da calcitonina e do PTH seria de importância para poder implicar com certeza o envolvimento do excesso de cálcio como o causador das alterações observadas neste trabalho.
- A parceria público / privada foi de fundamental importância para a realização deste trabalho, devendo ser estimulada dentro das universidades e institutos de pesquisa.