

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DA FONTE DE AMIDO E DO MANEJO
ALIMENTAR NO CONTROLE DA GLICEMIA EM CÃES
COM DIABETES MELLITUS NATURALMENTE
ADQUIRIDA.**

Eliana Teshima

Médica Veterinária

JABOTICABAL- SÃO PAULO- BRASIL

FEVEREIRO – 2010

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA FACULDADE DE
CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DA FONTE DE AMIDO E DO MANEJO
ALIMENTAR NO CONTROLE DA GLICEMIA EM CÃES
COM DIABETES MELLITUS NATURALMENTE
ADQUIRIDA.**

Eliana Teshima

Médica Veterinária

Orientador: Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi

Co-orientadora: Profa. Dra. Silvia Ricci Lucas

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária (Clínica Médica).

JABOTICABAL- SP- BRASIL

FEVEREIRO 2010

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

ELIANA TESHIMA – nascida em 02 de janeiro de 1977, na cidade de São Paulo - SP, ingressou no curso de graduação em Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Jaboticabal em Março de 1997, concluindo-o em Dezembro de 2001. cursou o Programa de Aprimoramento em Medicina Veterinária, área Clínica Médica de Pequenos Animais nos anos de 2002 e 2003 na mesma instituição. Em Março de 2004 iniciou o curso de mestrado pelo programa de pós-graduação em Medicina Veterinária (Clínica Médica) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP), concluindo-o em fevereiro de 2006. Em março de 2006, iniciou o curso de doutorado pelo mesmo programa e instituição.

Dedico

este trabalho ao meu marido, meus pais, e meus irmãos, pelo apoio e amor em todos os momentos, e ao meu filho Enzo, o melhor acontecimento da minha vida.

Agradecimentos

Ao meu orientador Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi, pela competência e pelo apoio e incentivo na realização deste trabalho.

À professora Silvia Regina Ricci Lucas, pela co-orientação deste trabalho e pela gentileza e auxílio sempre que precisei.

Aos membros da banca de qualificação, Profa. Mirela Tinucci Costa, Elisabeth Criscuolo Urbinati, Áureo Evangelista Santana e Gener Tadeu Pereira pelas sugestões para melhorar este trabalho.

À equipe do Hospital Veterinário da FCAV – Unesp de Jaboticabal pelo auxílio na parte experimental e aos técnicos do laboratório de Pesquisa do Depto de Clínica e Cirurgia Veterinária Cláudia, Renata e Paulo, pelo auxílio e também pela amizade.

À equipe do HOVET – FMVZ – USP, em especial às veterinárias da Clínica Médica Denise, Bruna, Paula, Vera e Khadine, à técnica do laboratório Marli, aos residentes, enfermeiros e funcionários, por me receberem de braços abertos e me auxiliarem na segunda parte experimental deste trabalho.

À Mogiana Alimentos S.A e à FUNDUNESP pelo apoio financeiro na obtenção de materiais e confecção das rações experimentais.

À Kellen e Sabryna, companheiras de república e por serem grandes amigas e pessoas maravilhosas. E também para Ricardo, Marquim, Draco e Paçoca, companheiros da Nutronco. Sei que sempre poderei contar com vocês!

Aos amigos Márcio, Márcia, Juliana, Sandra, Fabiano, Gabi, Karina, Rodrigo e demais pós-graduandos do Laboratório de Nutrição, pela amizade e companheirismo, que torna o trabalho muito mais fácil e prazeroso.

À todos os membros da minha família, pelo apoio em todos os momentos.

Aos proprietários dos cães que gentilmente concordaram em incluir seus animais e pacientemente seguiram os protocolos do estudo.

Aos cães diabéticos que participaram deste estudo, que mesmo sem ter consciência do fato, contribuíram para a melhoria de vida de outros cães com a mesma condição.

Aos meus cães e gatos, pela alegria que me proporcionam e por darem razão à minha profissão.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO.....	x
SUMMARY	xi
1 INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
3. OBJETIVOS	22
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 Cães	22
4.2 Dietas experimentais.....	23
4.3 Determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e da energia metabolizável das rações	26
4.4 Delineamento Experimental	27
4.5 Análises laboratoriais	31
4.6 Procedimentos de cálculos e análise estatística	31
5. RESULTADOS	33
6. DISCUSSÃO.....	47
7. CONCLUSÕES	52
8. REFERÊNCIAS.....	53
9. ANEXOS.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS

AACG	Área abaixo da curva de glicose
AACIG	Área abaixo da curva do incremento de glicose
AAFCO	Association of American Feed Control Officials
ALT	Alanina aminotransferase
AOAC	Association of the Official Analytical Chemists
CDA	Coeficiente de digestibilidade aparente
DM	Diabetes mellitus
DMID	Diabetes mellitus insulino-dependente
DMNID	Diabetes mellitus não-insulino dependente
EB	Energia bruta
EEHA	Extrato etéreo hidrólise ácida
ENN	Extrato não-nitrogenado
FA	Fosfatase alcalina
FB	Fibra bruta
FDT	Fibra dietética total
g	Gramas
kcal	Kilocalorias
mg/dL	Miligramas por decilitro
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
NPH	Neutral protamine hagedorn
PB	Proteína bruta

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Composição química (média \pm desvio padrão da média) das duas partidas das rações experimentais.....	25
Tabela 2 -	Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes (média \pm erro padrão da média) e energia metabolizável das rações experimentais	37
Tabela 3 -	Cães com diabetes mellitus empregados no estudo e suas características no início do experimento	38
Tabela 4 -	Peso corporal, dose de insulina, ingestão de alimento, ingestão de amido e relação ingestão de amido e dosagem de insulina obtidos dos 10 cães com diabetes mellitus recebendo a ração arroz ou ração sorgo sob os dois tipos de manejo (média \pm erro padrão da média).....	39
Tabela 5 -	Concentrações plasmáticas de glicose pós-prandial (mg/dL) em cães com diabetes mellitus naturalmente adquirida após consumo da ração arroz ou ração sorgo (média \pm erro padrão da média).....	40
Tabela 6 -	Valores de incremento de glicose, em mg/dL (média \pm erro padrão da média) dos cães diabéticos, mediante o consumo da ração arroz ou ração sorgo, sob os dois tipos de manejo.....	40
Tabela 7 -	Parâmetros de avaliação do controle glicêmico de cães com diabetes mellitus naturalmente adquirida, nos dois locais experimentais, alimentados com a ração arroz ou ração sorgo (média \pm erro padrão da média).....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Esquema ilustrativo do delineamento experimental do estudo.....	29
Figura 2 -	Cadela diabética com catéter em veia cefálica para coleta de sangue	30
Figura 3 -	Foto ilustrativa das rações experimentais, à base de arroz ou à base de sorgo especialmente formuladas para tratamento dos cães diabéticos	42
Figura 4 -	Curva glicêmica pós-prandial (mg/dL) de cães com diabetes mellitus naturalmente adquirida sob o manejo 1 alimentados com a ração arroz ou ração sorgo (média ± erro padrão da média). Diferença significativa entre dietas *(p<0,05) e **(p<0,1).....	43
Figura 5 -	Curva glicêmica pós-prandial (mg/dL) de cães com diabetes mellitus alimentados com a ração arroz ou ração sorgo sob manejo alimentar de três refeições diárias (média ± erro padrão da média)	44
Figura 6 -	Curva do incremento de glicose de cães com diabetes mellitus alimentados com a ração arroz ou ração sorgo sob manejo alimentar de duas refeições diárias (média ± erro padrão da média)	44
Figura 7 -	Curva do incremento de glicose de cães com diabetes mellitus alimentados com ração arroz ou ração sorgo sob manejo alimentar de três refeições diárias (média ± erro padrão da média)	45

RESUMO

EFEITO DA FONTE DE AMIDO E MANEJO ALIMENTAR NO CONTROLE DA GLICEMIA EM CÃES COM DIABETES MELLITUS NATURALMENTE ADQUIRIDA.

A diabetes mellitus (DM) é uma das endocrinopatias mais comuns em cães, sendo o tratamento um desafio. As fibras dietéticas têm sido relatadas como benéficas no auxílio do controle glicêmico de cães diabéticos, mas nenhum trabalho faz referência aos efeitos de diferentes fontes de amido sobre a resposta glicêmica nesses animais. Neste trabalho, objetivou-se estudar os efeitos de duas diferentes fontes de amido (arroz e sorgo) em dietas com teor moderado de fibra sobre o controle glicêmico de cães com DM naturalmente adquirido em dois esquemas de manejo alimentar e insulino terapia. Foram produzidas duas rações extrusadas, uma com arroz, amido de resposta glicêmica rápida, e outra com sorgo e lentilha, amidos de respostas glicêmicas lentas. Estas foram oferecidas a 10 cães com DM naturalmente adquirido, tratados com insulino terapia, em dois locais experimentais (cinco cães em cada local). No primeiro local, os cães receberam alimento e insulina a cada 12 horas (manejo 1), e no segundo local, receberam insulina a cada 12 horas e alimento três vezes ao dia (manejo 2). Todos os cães receberam as duas dietas por um período de 60 dias, em um delineamento do tipo “cross-over”. Foi avaliado nos animais a curva glicêmica pós-prandial de oito (manejo 2) ou 12 horas (manejo 1). No manejo 1, a glicemia média, mínima ($p < 0,05$), máxima e área abaixo da curva de glicose ($p < 0,1$) foram significativamente mais baixas mediante consumo da ração sorgo. No manejo 2, não houve efeito de dieta em nenhum dos parâmetros avaliados. Verificou-se que tanto a fonte de amido como o manejo alimentar são importantes em cães com DM e que o manejo de duas refeições e duas aplicações de insulina ao dia, associado ao emprego de sorgo como fonte de amido, foi benéfico no controle glicêmico dos cães diabéticos.

Palavras-chave: amido, arroz, fibra, glicose, insulina, sorgo.

SUMMARY

INFLUENCE OF STARCH TYPE AND NUTRITIONAL MANAGEMENT ON THE GLYCEMIC CONTROL IN DOGS WITH NATURALLY ACQUIRED DIABETES MELLITUS.

Diabetes mellitus (DM) is one of the most common endocrinopathies in dogs and its treatment is still challenging. Dietetic fibers are considered benefic for the glyceimic control of diabetic dogs, but there are no studies with starch sources of different glyceimic responses on treatment of these dogs. The aim of this study was to evaluate the effects of diets with starch sources presenting different glyceimic responses, associated with moderate fiber content used on two different nutritional managements on the control of diabetes in dogs. Two extruded diets were manufactured, one with rice, a high glyceimic response starch source, and one with sorghum, a low glyceimic response starch source. Ten dogs with DM treated with insulin therapy were fed with each diet for two months in a crossover design. In the first local, five dogs received insulin and food every 12 hours (management 1), and in the second local, five dogs received insulin every 12 hours, but were fed three times a day (management 2). Variables assessed were glyceimic curve for 8 hours (management 1) or 12 hours (management 2), CBC, biochemical profile, and urinalysis. In management 1, dogs fed the sorghum based diet showed lower mean and minimum blood glucose ($p<0.05$), and lower maximum blood glucose and area under the glucose curve ($p<0.1$) than dogs fed rice based diet. The area under the glucose increment was higher when dogs consumed sorghum diet. In management 2, there was no effect of diet in the variables assessed in diabetic dogs. The management of two meals followed by insulin administration associated with the sorghum based diet seems to improve glyceimic control in diabetic dogs.

Keywords: fiber, glucose, insulin, rice, sorghum, starch.

1. INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) é uma das endocrinopatias mais comuns em cães. Tem como base de tratamento a administração exógena de insulina aliada ao manejo alimentar (FELDMAN e NELSON, 2004). O manejo dietético recomendado inclui manter constantes o conteúdo energético e os horários das refeições, de modo a se buscar minimizar as flutuações pós-prandiais de glicose sanguínea. Essas flutuações podem, em certo grau, ser controladas pelo perfil nutricional e pelas características do alimento, beneficiando sobremaneira o tratamento do DM (NELSON, 1999).

Os estudos sobre o manejo dietético em cães com DM têm dado ênfase aos benefícios das fibras no controle glicêmico desses animais. Alguns trabalhos estudaram os efeitos benéficos destes nutrientes na glicemia pós-prandial. Estes podem ser atribuídos ao retardo no esvaziamento gástrico, retardo na hidrólise do amido, interferência na absorção de glicose e alteração no tempo de trânsito intestinal (GRAHAM et al., 2002). O tipo e a quantidade ideal de fibra, no entanto, não estão totalmente definidos. NELSON et al. (1998) e KIMMEL et al. (2000) obtiveram melhores resultados no controle da glicemia com grandes quantidades de fibras insolúveis (25,8 g/400 kcal e 29,2 g/400 kcal respectivamente). GRAHAM et al. (2002) também obtiveram bons resultados no controle glicêmico em cães diabéticos com uma dieta rica em fibras, mas a partir de uma mistura de fibra solúvel e insolúvel e em menor quantidade do que os estudos precedentemente referidos (22,4 g/400 kcal). No entanto, são ainda escassos os trabalhos que avaliaram o uso de fibra para cães com DM e percebe-se que os níveis e o tipo de fibra tem sido pouco estudados, sendo necessária uma melhor definição de tais aspectos.

Alguns autores recomendam, além do elevado teor de fibras, carboidratos complexos, porém não existe nenhum estudo publicado sobre a influência de fontes de amido de resposta glicêmica lenta no controle da glicemia em cães diabéticos. Dois estudos mostraram que diferentes fontes de amido levam a diferentes respostas glicêmicas e insulínicas em cães saudáveis não obesos (BOUCHARD e SUNVOLD, 1999;

CARCIOFI et al., 2008). Este fato aponta a possibilidade do emprego de fontes de amido de baixa resposta glicêmica, como sorgo e lentilha, em dietas para cães com DM. O menor pico glicêmico e a manutenção da glicemia por um maior período proporcionados por estes amidos facilitariam o controle glicêmico nesses animais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O pâncreas é uma glândula endócrina e exócrina. É composto por ácinos pancreáticos que secretam enzimas pancreáticas que atuam na digestão. Estas enzimas constituem a parte exócrina do pâncreas. Entre os ácinos, estão dispersas as ilhotas de Langerhans, que constituem sua porção endócrina. Quatro tipos principais de células são encontrados nas ilhotas: células alfa, produtoras de glucagon; células beta, produtoras de insulina; células delta produtoras de somatostatina; células F que secretam polipeptídeo pancreático (DICKSON, 1996).

A insulina e o glucagon exercem papel fundamental na regulação do metabolismo da glicose, lipídios e proteínas. Imediatamente após uma refeição rica em carboidratos, a glicose absorvida para o sangue leva a uma rápida secreção de insulina, que por sua vez leva a uma rápida captação e armazenamento da glicose pelo fígado, sob a forma de glicogênio. Quando a quantidade de glicose que penetra nas células hepáticas é superior à que pode ser armazenada como glicogênio, a insulina promove a conversão de todo o excesso de glicose em ácidos graxos. Subsequentemente, esses ácidos graxos são acondicionados sob a forma de triglicerídeos em lipoproteínas de muito baixa densidade e transportados pelo sangue para o tecido adiposo, onde são depositados como gordura (GUYTON e HALL, 2002).

A insulina também interfere no metabolismo das proteínas, estimulando o transporte de muitos aminoácidos para o interior das células, inibindo o catabolismo protéico e deprimindo a gliconeogênese no fígado (DICKSON, 1996).

O glucagon possui ação fisiológica oposta à insulina; a maioria dos efeitos do glucagon está centrada no fígado. Ele aumenta a produção de AMP cíclico, que resulta em diminuição da síntese de glicogênio, aumento da glicogenólise e aumento da gliconeogênese. O resultado final é um aumento na concentração de glicose sangüínea (GRECO e STABENFELDT, 1999).

Após o consumo de alimentos, a resposta inicial do sistema endócrino é aumentar a secreção de insulina, que resulta na conservação de energia pelo

armazenamento de carboidratos, gordura e proteína. A secreção de glucagon aumenta quando o intervalo de ingestão de alimentos se alonga e as concentrações sanguíneas de glicose começam a declinar. Tal secreção permite ao indivíduo mobilizar os depósitos de energia para a manutenção da homeostasia da glicose (GRECO e STABENFELDT, 1999).

O DM ocorre quando há uma deficiência absoluta ou relativa de insulina. A deficiência relativa está associada com a resistência à insulina, quando sua ação nas células é deficiente. A deficiência absoluta de insulina ocorre quando há destruição de células beta no pâncreas (RAND et al., 2004). Em humanos, essa destruição normalmente é decorrente de um processo autoimune e esta é associada a fatores genéticos e fatores ambientais ainda pouco definidos. Em cães, as causas mais comuns de destruição de células beta são por processos autoimunes e secundária à pancreatite. Outras causas de DM incluem doenças que causam resistência insulínica, como hiperadrenocorticismismo e acromegalia, além do diabetes associado ao diestro e à gestação (CATCHPOLE et al., 2005).

O DM é a doença pancreática mais comum em cães e gatos (FELDMAN e NELSON, 2004). A morbidade proporcional do DM em cães varia de 1 em 100 a 1 em 500 (PANCIERA et al., 1990). A idade de maior prevalência varia de 4 a 14 anos, com um pico entre 7 a 9 anos. As fêmeas são afetadas cerca de duas vezes mais que os machos (NELSON, 2003). Um estudo retrospectivo feito nos Estados Unidos mostrou que a prevalência do DM aumentou gradativamente naquele país no período de 1970 a 1993, aumentando de 1,9 em 1000 para 6,2 em 1000 (GUPTILL et al., 1999). Um outro estudo mais recente na Suécia mostrou incidência de 13 casos em 10.000 cães atendidos, sendo destes 72% fêmeas e a idade média de 8,6 anos (FALL et al., 2007).

Existem raças que apresentam maior risco de ocorrência, como o Poodle miniatura, samoieda, pugs, poodles toys e schnauzer miniatura. Em contrapartida, algumas raças, como os cockers spaniels, pastores alemães, golden retrievers e american pit bull terriers parecem apresentar baixo risco para desenvolverem o DM, indicando uma possível proteção genética dessas raças ao DM ou às suas doenças precursoras (HESS et al., 2000).

O DM é classificado de acordo com a forma de ocorrência da doença, à semelhança do verificado em humanos, incluindo o tipo 1 e o tipo 2, com base nos mecanismos patofisiológicos e alterações patogênicas que afetam as células beta (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2010). O DM do tipo 1 é caracterizado pela destruição ou perda de células beta com insuficiência progressiva e eventualmente completa de insulina. A maioria dos casos necessita de tratamento com insulina a partir do diagnóstico (FELDMAN e NELSON, 2004). O tipo 2 é caracterizado pela resistência à insulina e células beta disfuncionais. A quantidade de insulina secretada pode estar aumentada, diminuída ou normal, comparada com cães saudáveis. No entanto, a quantidade secretada é insuficiente para superar a resistência à insulina nos tecidos periféricos. Os diabéticos do tipo 2 podem ser tanto insulino-dependentes como não insulino-dependentes, dependendo da severidade da resistência à insulina e do status funcional das células beta. Tanto o tipo 1 quanto o tipo 2 são reconhecidos em cães e gatos (KIRK et al., 1993). Nestes animais, ela é normalmente classificada em diabetes mellitus insulino-dependente (DMID) ou diabetes mellitus não insulino-dependente (DMNID) (NELSON, 2003).

Não existem estudos bem documentados que demonstrem convincentemente que o DM tipo 2 é uma doença marcante em cães. Embora a obesidade cause resistência à insulina, a mesma não é um fator de risco reconhecido para o DM canino (CATCHPOLE et al., 2005). No entanto, a obesidade predispõe o animal a desenvolver pancreatite, responsável por 28% dos casos de DM (RAND et al., 2004).

A forma mais comumente reconhecida clinicamente no cão é a DMID. Virtualmente todos os cães diabéticos e cerca de 50 a 70% dos gatos diabéticos apresentam este tipo de DM (NELSON, 2003). Em gatos, a DM tipo 2 ocorre com frequência e está intimamente relacionada à obesidade (KIRK et al., 1993). Os gatos machos são mais acometidos que as fêmeas e a doença ocorre em idade mais avançada (mais que 10 anos). A esterilização também pode ser considerada um fator de risco (PANCIERA et al., 1990).

Em ambos os tipos de DM ocorre alteração no metabolismo dos nutrientes (GUYTON e HALL, 2002). A hiperglicemia causada pela deficiência de insulina resulta

primariamente da utilização diminuída de glicose, que permanece na corrente sanguínea. No entanto, o aumento da gliconeogênese e glicogenólise hepáticas também contribuem para a hiperglicemia. A diminuição da utilização periférica da glicose leva ao acúmulo de glicose no plasma e quando o limiar é ultrapassado, ocorre diurese osmótica. A desidratação progressiva resulta nos sinais clínicos clássicos de DM como a poliúria e a polidipsia compensatória. A diminuição da captação de glicose pelo centro da saciedade no hipotálamo, combinado com a perda de energia na forma de glicosúria, causa polifagia e perda de peso, respectivamente (DICKSON, 1996). A perda de peso é acentuada pelo aumento da atividade lipolítica conseqüente à ação de lipases hormônio sensíveis, que não são inibidas pela deficiência de insulina (GRECO, 2001).

O desvio do metabolismo de carboidratos, com conseqüente maior metabolismo de gorduras, aumenta a liberação de cetoácidos, como o ácido acetoacético e o ácido betahidroxibutírico para o plasma, podendo sua geração ser maior que sua captação e oxidação pelas células teciduais. Como conseqüência, desenvolve-se acidose metabólica, podendo levar ao coma e morte (GUYTON e HALL, 2002).

Em cães, o diagnóstico do DM deve ser baseado na presença de sinais clínicos compatíveis (poliúria, polidipsia, polifagia e perda de peso) e na evidência de hiperglicemia em jejum e glicosúria (GRECO, 2001; NELSON, 2003). O diagnóstico de ambas as alterações é importante, pois a hiperglicemia diferencia o DM de doença renal primária e a glicosúria diferencia o DM de outras causas de hiperglicemia, como o hiperadrenocorticismos e o estresse, comum em gatos (FELDMAN e NELSON, 2004). Os achados clinicopatológicos comuns da DM em cães incluem hiperglicemia e hipercolesterolemia em jejum, aumento das enzimas hepáticas, leucocitose neutrofílica, proteinúria, hipostenúria e glicosúria (GRECO, 2001).

A administração de insulina exógena é a base da terapia de todos os cães afetados. Mesmo os cães diabéticos com funcionamento residual de células beta normalmente possuem capacidade secretória de insulina inadequada para permitir o sucesso terapêutico com hipoglicemiantes orais (FLEEMAN e RAND, 2001).

A insulina de ação intermediária (lenta, NPH) é a insulina de escolha inicial para estabelecer o controle glicêmico em cães diabéticos. A dose inicial é de 0,25 U/kg de peso corporal duas vezes ao dia (NELSON, 2003). O risco de superdosagem de insulina é maior em cães que recebem uma dose única diária desse hormônio, devido à alta dose necessária para manter o controle glicêmico. O regime de duas injeções diárias leva a um melhor controle da glicemia ao longo do dia e diminui o risco de hipoglicemia iatrogênica (HESS e WARD, 2000).

A insulina regular possui curta duração e é indicada nos casos de emergência, como a cetoacidose. Tem ação quase que imediata após administração subcutânea ou intramuscular (NOGUEIRA, 2003). Em gatos, a insulina de escolha para o início do tratamento do DM é a ultralenta devido à maior facilidade de se estabelecer o controle glicêmico com uma única dose diária nesta espécie (BERTOY et al., 1995).

O monitoramento do controle glicêmico inicialmente deve ser feito pelos sinais clínicos, observados pelo proprietário. O objetivo é a ausência de poliúria, polidipsia, perda de peso e polifagia. Uma curva glicêmica de 8 horas é indicada nesses casos, a fim de avaliar as flutuações da glicemia ao longo do dia (BRIGGS, 2000). Infelizmente, o estresse e a excitação da hospitalização e venipunções podem ser severas em alguns animais, produzindo valores falsamente aumentados de glicose sanguínea (CHURCH, 1996). A dosagem de proteínas glicosiladas também auxilia no monitoramento do controle glicêmico em cães (MAHAFFEY e CORNELIUS, 1982; KAWAMOTO, 1992; ELLIOT et al., 1997).

A frutossamina é o resultado da ligação das proteínas séricas, principalmente a albumina, com a glicose sanguínea. Desta forma, a concentração de frutossamina reflete a concentração de glicose sanguínea em um período de tempo. Em cães, a albumina tem uma meia-vida de 5 a 8 dias e as proteínas totais de 2 a 3 semanas, portanto a frutossamina reflete a glicemia de um período de 5 a 8 a 15 a 21 dias, dependendo da proteína. Os valores de frutossamina também variam com a concentração das proteínas séricas (KAWAMOTO, 1992).

Durante o tratamento, algumas complicações podem surgir. A catarata diabética é uma complicação comum em cães (CAMPOS et al., 2005), além de cetoacidose,

nefropatia, aterosclerose e outras (NELSON, 2003). A obesidade afeta diretamente a resposta insulínica, portanto o tratamento da DM deve sempre incluir o controle de peso do animal (MATTHEUWS, 1984). A redução do peso requer uma combinação de restrição energética, alimentação com dietas apropriadas e exercício.

Alguns trabalhos revelaram a influência da fibra da dieta no controle glicêmico de cães com DM. Seus benefícios na redução da glicemia pós-prandial podem ser atribuídos ao retardo no esvaziamento gástrico, retardo na hidrólise do amido, interferência na absorção de glicose e alteração no tempo de transito intestinal (GRAHAM et al., 2002). Assim como em humanos, as fibras possuem várias indicações terapêuticas em cães e gatos, incluindo obesidade, diarreia, constipação, DM e hiperlipidemia (DIMSKI e BUFFINGTON, 1991).

Alguns efeitos colaterais, no entanto, foram notados com o uso de dietas ricas em fibras, tanto no caso de fibras solúveis quanto insolúveis, que incluíram ganho de peso deficiente, fezes volumosas e amolecidas, diarreia, flatulência, constipação, pêlos opacos e diminuição da palatabilidade do alimento (NELSON, 1991; NELSON et al., 1998; KIMMEL et al., 2000; GRAHAM et al., 2002).

Inexistem, por outro lado, estudos sobre a influência do tipo de amido na resposta glicêmica de cães com DM (BOUCHARD e SUNVOLD, 1999), assunto largamente estudado em humanos e que participa da escolha dos alimentos dentro do plano terapêutico. O amido é o principal nutriente que altera e determina a onda pós-prandial de glicose (WOLEVER e BOLOGNESI, 1996a). Quanto mais rápida e completa a digestão e absorção dos carboidratos de um alimento, maior será a onda pós-prandial imediata produzida (HOLSTE et al., 1989). A utilização de dieta que minimize essa onda melhora o controle da glicemia, sendo dessa forma sugerida nos casos de *diabetes mellitus* e obesidade (GRAHAM et al., 1994; NGUYEN et al., 1998; BOUCHARD e SUNVOLD, 1999), contudo sem ainda nenhum estudo em cães que tenha verificado realmente esta hipótese.

Tanto a quantidade como a fonte de amido, em decorrência de sua resposta glicêmica, determinam a curva pós-prandial de glicose e insulina (JENKINS et al., 1981; WOLEVER e BOLOGNESI, 1996b; CARCIOFI et al., 2008; PALUMBO, 2009). Outros

fatores dietéticos que influenciam as respostas pós-prandiais de glicose e insulina são: proteína (NUTTALL et al., 1984); gordura (WELCH et al., 1987); fibra dietética (NELSON, 1991; NISHIMUNE et al., 1991) e processamento do alimento (HOLSTE et al., 1989). No processo de aquecimento, os grânulos de amido presentes nos alimentos são quebrados antes da hidrólise in vivo, facilitando a sua digestão e absorção (GANNON e NUTTALL, 1987). Os mecanismos pelos quais as dietas com carboidratos complexos podem influenciar a onda pós-prandial glicêmica incluem o prolongamento do tempo de esvaziamento gástrico e do trânsito intestinal, a diminuição da velocidade de hidrólise do amido e o retardo no processo de absorção da glicose (NELSON, 1989).

As respostas insulínicas e glicêmicas refletem, em última instância, a velocidade com que o amido dos ingredientes foi digerido e absorvido no intestino delgado na forma de glicose. Dentre os fatores que influenciam a digestão do amido incluem-se a estrutura de seus grânulos e sua composição química, principalmente as proporções de amilose e amilopectina. Geralmente, amidos com alta relação amilose/amilopectina são mais rígidos e resistentes à quebra do que amidos com valores mais baixos dessa relação (ROONEY e PFLUGFELDER, 1986; GANNON e NUTTALL, 1987). Estas diferenças permitem a classificação dos amidos em amido de digestão rápida, amido de digestão lenta e amido resistente (ENGLYST et al., 1993).

Estudos em cães, visando compreender a influência dos carboidratos nas respostas pós-prandiais glicêmica e insulínica, empregaram dietas comerciais de processamento variado (HOLSTE et al., 1989), diferentes composições (NGUYEN et al., 1998), diferentes quantidades e qualidade da fibra dietética presente (NELSON et al., 1991; NELSON et al., 1998; KIMMEL et al., 2000; GRAHAM et al., 2002) e dietas enlatadas com alta fibra (GRAHAM et al., 1994). Poucos trabalhos avaliaram cereais, fontes de amido usuais em alimentos extrusados para cães (CARCIOFI et al., 2008). Apesar disso, a maior parte das rações para cães apresenta grande quantidade de cereais, de forma a permitir um correto processamento por extrusão (WALKER et al., 1994), representando os carboidratos de 40% a 55% da matéria seca das rações (KRONFELD, 1975).

CARCIOFI et al. (2008) avaliaram as respostas glicêmicas e insulínicas de seis fontes de amido para cães saudáveis não obesos. Verificaram que os picos glicêmico e insulínico ocorreram mais cedo para dieta com quireira de arroz, farinha de mandioca e milho ($p < 0,05$) e a área abaixo da curva do 0 aos 30 minutos de insulina foi maior para estas dietas. O incremento médio de glicose no pico foi de 19,8 mg/dL para as dietas com quireira de arroz, farinha de mandioca e milho e de apenas 14,2 mg/dL para as dietas contendo lentilha, ervilha e sorgo. As dietas com lentilha, ervilha e sorgo proporcionaram a manutenção de maiores concentrações glicêmicas por mais tempo, demonstrada pela maior área abaixo da curva de glicose dos 30 aos 300 min após o consumo da dieta com estes tratamentos e pela maior glicemia destas três dietas aos 300 minutos. Evidenciaram-se, assim, importantes diferenças no comportamento glicêmico pós-prandial dos cães em decorrência do tipo de amido da dieta, com potencial uso terapêutico em alimentos para cães com DM.

O índice glicêmico de alimentos para humanos (JENKINS et al., 1981) classifica as respostas fisiológicas das fontes de amido, sendo largamente empregado em nutrição clínica. Com o cálculo desse índice, foi possível incorporar vários alimentos na dieta dos diabéticos em quantidades inversamente proporcionais à resposta glicêmica, a fim de manter o impacto glicêmico constante (WOLEVER et al., 1991). Não existem organizadas estas informações para cães. Para humanos, postula-se que a redução do índice glicêmico das dietas, mesmo sem alteração da fibra dietética, promove redução da glicemia em pacientes com diabetes mellitus insulino-dependente e não insulino-dependente. Além disso, tais dietas podem induzir maior saciedade e melhorar o desempenho durante exercícios prolongados (WOLEVER et al., 1991). A utilização de fontes de amido em ração para cães que apresentem respostas glicêmicas mais tardias e de longa duração, com conseqüente diminuição da flutuação plasmática de glicose, pode ser, da mesma forma, benéfica a estes animais, fato que pretendemos estudar.

3. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi comparar os efeitos de diferentes fontes de amido, o sorgo e a lentilha, de baixa resposta glicêmica e o arroz, de alta resposta glicêmica, empregadas sob dois manejos alimentares diferentes, sobre o controle glicêmico de cães com diabetes mellitus naturalmente adquirido.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Cães

O estudo foi realizado em dois locais, no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” (HVGLN) da FCAV – Unesp, Campus de Jaboticabal, durante o período de agosto de 2004 a junho de 2005 e no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ – USP), São Paulo, durante o período de julho de 2008 a março de 2009. Foram selecionados cães com diagnóstico clinicopatológico de DM, recebendo tratamento com insulina NPH (Humulin®, Eli Lilly and Co., Indianapolis, IN, USA) duas vezes ao dia há pelo menos quatro meses e clinicamente controlados. Os proprietários que possuíam cães que se encaixavam no perfil eram convidados a participar do experimento e em caso positivo, assinavam um termo de ciência e concordância dos procedimentos aos quais seus animais seriam submetidos. Somente os diabéticos que não portavam outra doença endócrina ou condição que pudesse interferir no controle da glicemia foram convidados a participar do experimento. Todos os procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética e Bem Estar Animal – CEBEA - da FCAV – Unesp de Jaboticabal e pelo Comitê de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP (anexos 7 e 8).

No primeiro local experimental, os cães eram alimentados a cada 12 horas, em duas refeições iguais, e recebiam a insulina após comer (manejo 1). No segundo, os

cães eram alimentados três vezes por dia, a primeira refeição era oferecida pela manhã, a segunda na hora de almoço (ou seja, cerca de 4 horas após a primeira refeição) e, a terceira à noite, 12 horas após a primeira delas (manejo 2). A insulina era dada após a primeira e a última refeição e a dose da manhã era normalmente mais elevada do que a da noite.

Todos os cães diabéticos passavam primeiro por uma fase de ajustes e depois pela fase experimental. Na fase de ajustes os cães passavam por uma avaliação clínica e laboratorial que incluía hemograma, bioquímicos séricos (alanina aminotransferase (ALT), fosfatase alcalina (FA), uréia, creatinina, proteína total, albumina, triglicérides, colesterol e frutossamina) e curva glicêmica para que se assegurasse que a DM estava clinicamente controlada e não havia outras doenças concomitantes. No exame clínico, o cão deveria estar com o escore corporal entre 5 e 7 (LAFLAMME, 1997), peso estável há pelo menos um mês e sem sinais clínicos de poliúria e polidipsia notados pelo proprietário. Na avaliação laboratorial, os critérios principais exigidos eram a ausência de cetonúria e as glicemias pós-prandiais deveriam permanecer entre 80 e 350 mg/dL. Se o animal não atendesse a todos os critérios, os ajustes necessários na dose de insulina e/ou no alimento eram feitos e após 2 semanas, nova avaliação era realizada. O procedimento era repetido até que houvesse estabilização da glicose sanguínea, peso corporal e ausência de poliúria e polidipsia. Os cães permaneceram por pelo menos duas semanas estáveis antes de iniciarem a fase experimental, quando iniciavam o consumo de uma das dietas em estudo.

4.2 Dietas experimentais

4.2.1 Formulação e fabricação das rações

Dois dietas experimentais extrusadas foram fabricadas (Tabela 1), uma com amido de rápida resposta glicêmica, à base de arroz, denominada ração arroz e outra com amido de lenta resposta glicêmica para cães, a base de sorgo e lentilha, denominada ração sorgo (CARCIOFI et al., 2008). A fonte de fibra insolúvel utilizada nas duas dietas foi celulose em pó. Apenas a fonte de amido diferiu entre as dietas, que

foram formuladas para serem isonutrientes e para que suas composições nutricionais atendessem as recomendações nutricionais da Association of American Feed Control Officials (AAFCO, 2004) para cães adultos em manutenção. Os mesmos ingredientes foram adicionados nas dietas para que não houvesse este efeito entre os tratamentos. Duas partidas de cada ração foram fabricadas, a primeira no ano de 2004 e a segunda no ano de 2008. As rações foram produzidas na extrusora experimental da Fábrica de Rações da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal. Antes da fabricação os nutrientes foram analisados e a dieta formulada segundo os valores obtidos. O processo de extrusão das rações ocorreram normalmente, com boa expansão das mesmas. Os “kibbles” apresentaram uniformidade em tamanho, coloração e textura. O acondicionamento foi feito em tambores plásticos tampados, com proteção da penetração de luz. Uma foto ilustrativa das rações experimentais está apresentada na Figura 3 (pg 42).

4.2.2 Análises química das rações

As análises de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo hidrólise ácida foram realizadas de acordo com a AOAC (1995), a fibra dietética total segundo o método de PROSKY et al. (1992) e o amido total segundo MILLER (1959) e HENDRIX (1993). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp de Jaboticabal. Também foram determinados os índices de gelatinização do amido das rações (AOAC, 1995) no Laboratório de Alta Tecnologia – Labtec – Mogiana, Campinas, SP, e o teor de amilose (SCHOSH, 1957) no Laboratório de Cereais, Raízes e Tubérculos da Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos – DETA, UNESP - São José do Rio Preto, SP . Todas as análises foram conduzidas em duplicata e repetidas caso variassem mais de 5%. Estes resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Composição química (média \pm desvio padrão da média) das duas partidas das rações experimentais ^{1, 2, 3}.

Item (%)	Ração arroz ⁴	Ração sorgo ⁵
Umidade	5,38 \pm 1,2	5,5 \pm 2,1
Proteína bruta ¹	25,12 \pm 0,8	24,2 \pm 0,1
Extrato etéreo ácido ¹	10,35 \pm 0,7	10,8 \pm 1,2
Matéria mineral ¹	8,11 \pm 0,4	8,3 \pm 1,1
Fibra dietética total ¹	17,08 \pm 1,1	16,3 \pm 3,3
Amido ¹	39,47 \pm 0,3	41,3 \pm 1,8
Índice de gelatinização do amido ¹	89,29 \pm 4,0	92,4 \pm 0,4
Amilose ¹	16,27 \pm 0,3	14,7 \pm 0,8

¹ valores expressos sobre a matéria seca.

² adição por quilograma de produto: Ferro 100 mg, Cobre 10 mg, Manganês 10 mg, Zinco 150 mg, Iodo 2 mg, Selênio 0,3 mg, Vitamina A 12000 UI, Vit. D 1000 UI, Vit. E 200 UI, Tiamina 6 mg, Riboflavina 10 mg, Ácido pantotênico 40 mg, Niacina 60 mg, Piridoxina 6 mg, Ácido fólico 0,30 mg, Vit. B12 0,1 mg e Colina 1500 mg.

³ n=2, CV<5%.

⁴ ingredientes: quirera de arroz (46%), farinha de vísceras de frango, glutenose de milho, fígado em pó, ovo em pó, celulose em pó, casca de soja, gordura de aves, levedura de cerveja, farinha de peixe, carbonato de cálcio, lisina, cloreto de potássio, metionina, fosfato bicálcico, sal e premix vitamínico-mineral.

⁵ ingredientes: sorgo (42%), lentilha (10%), farinha de vísceras de frango, glutenose de milho, fígado em pó, ovo em pó, celulose em pó, casca de soja, gordura de aves, levedura de cerveja, farinha de peixe, carbonato de cálcio, lisina, cloreto de potássio, metionina, fosfato bicálcico, sal e premix vitamínico-mineral.

4.3 Determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente e da energia metabolizável das rações

Para a determinação do coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia metabolizável das rações experimentais, foram utilizados 12 cães saudáveis da raça beagle, adultos, com idade entre 3 a 8 anos, machos e fêmeas, sendo empregados seis cães em cada ração. Cada ensaio teve duração de 12 dias, com sete dias de adaptação e cinco de coleta total de fezes. Durante este intervalo, todos os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais em inox, com dimensões de 1,0 x 1,0 x 1,0 m. Empregou-se para o ensaio o método de coleta total de fezes, sem coleta de urina, seguindo os protocolos e procedimentos de cálculo recomendados pela AAFCO (2004).

Durante todo o período de adaptação e coleta, o alimento foi fornecido aos animais duas vezes ao dia (07h30min e 17h30min), e as sobras quantificadas imediatamente antes da próxima refeição. As quantidades fornecidas foram estimadas segundo recomendação da AAFCO (2004) para necessidades energéticas diárias para cães adultos em manutenção.

Durante os cinco dias de coleta as fezes foram colhidas integralmente duas vezes ao dia, pesadas e acondicionadas em sacos plásticos individuais, previamente identificados, fechados e armazenados em a -15 °C para posterior análise. Ao final do período, as fezes foram descongeladas, homogeneizadas, pesadas e secas em estufa com ventilação forçada a 55 °C durante 72 horas. Após a secagem, foram novamente pesadas e depois moídas em micro-moinho em peneira com furos de 1 mm, para proceder-se às análises laboratoriais. As análises químicas das fezes e rações seguiram as metodologias anteriormente citadas, tendo sido adicionalmente determinada a fibra bruta (AOAC, 1995).

A energia bruta (EB) das fezes e rações foi determinada em bomba calorimétrica adiabática (1281, PARR Instruments, EUA). Para a determinação da EB das amostras de fezes e das rações, estas foram inicialmente peletizadas e pesadas. A qualidade das fezes foi avaliada pelo teor de matéria seca final (MS), determinada pela seguinte fórmula:

$$MS = \frac{1^a \text{ MS} \times 100}{2^a \text{ MS}}, \text{ onde:}$$

1ª MS = matéria seca a 55 °C das fezes *in natura*

2ª MS = matéria seca a 105°C das fezes secas a 65°C.

Com base nos resultados laboratoriais obtidos, foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica, extrato etéreo hidrólise ácida, fibra bruta e amido, além dos valores de energia metabolizável aparente das rações.

4.4 Delineamento Experimental

Os cães diabéticos clinicamente controlados iniciaram o experimento seguindo um delineamento do tipo “cross-over”. Estes receberam as duas dietas experimentais durante dois meses cada uma, sendo a ordem aleatoriamente sorteada dentre duas seqüências possíveis de oferecimento.

Em cada período, a quantidade de ração administrada foi calculada de acordo com o valor energético da ração e a necessidade energética do animal, seguindo a equação $110 \times (\text{peso corporal})^{0.75}$ (AAFCO, 2004). Ajustes semanais no alimento fornecido eram realizados se necessário, de forma a que os animais mantivessem o peso corporal inicial.

Após 7 a 10 dias de fornecimento do alimento experimental, os cães sob o manejo 1 retornaram para reavaliação clínica, que incluía pesagem corporal, exame físico e determinação da glicemia antes da primeira refeição e administração de insulina aos cães. Esta avaliação teve como objetivo averiguar a necessidade de ajustes na quantidade de alimento ou na dose de insulina. O mesmo procedimento foi adotado para os cães sob o manejo 2, porém a glicemia verificada era a da tarde, após 6 horas da aplicação da insulina da manhã. Ajustes na dose de insulina eram realizados quando da presença de sinais clínicos de hipoglicemia (apatia, sonolência, convulsões) ou

hiperglicemia (poliúria e polidipsia) relatados pelos proprietários, associados ao valor mensurado da glicemia. A quantidade de alimento era alterada caso o animal apresentasse ganho ou perda de peso maior que 5% do seu peso inicial. Neste caso, o alimento era, respectivamente, diminuído ou aumentado em 10%. Havendo algum tipo de ajuste, novo retorno era marcado após uma semana até a estabilidade do peso corporal e da glicose sanguínea. Uma vez que o cão apresentasse adequado controle do DM, os proprietários eram contatados semanalmente e questionados sobre o apetite, a aceitação da ração pelo animal, o horário e a quantidade de ração ingerida, o horário de administração da insulina, volume e consistência das fezes, e outros possíveis problemas. O tratamento era então continuado até se completar dois meses de consumo do alimento teste, com pesagem semanal do cão feita pelo proprietário. Caso o animal apresentasse alguma alteração, um novo retorno era marcado e as alterações e intervenções necessárias registradas.

Completados dois meses de consumo do alimento experimental, os cães retornavam ao hospital para as avaliações, que incluíam: exame clínico, pesagem corporal e exames laboratoriais (hemograma, urinálise, dosagem sérica de ALT, FA, uréia, creatinina, proteína total, albumina, colesterol total, triglicerídeos totais e frutossamina). Também era determinada a curva glicêmica pós-prandial através de dosagens seriadas de glicemia, com colheita a cada duas horas a partir da primeira refeição e aplicação de insulina pela manhã. Após coleta de dados, o proprietário era instruído a trocar gradativamente de ração experimental e iniciar o oferecimento do segundo alimento aos seus cães, seguindo os mesmos procedimentos da primeira etapa, incluindo o retorno após 7 a 10 dias para reavaliação clínica. Após dois meses do consumo da segunda ração, era feita nova avaliação dos cães, finalizando a fase experimental. Indicava-se aos donos alimentação dos cães com ração comercial light ou retornar ao alimento que ofereciam anteriormente ao ingresso no experimento, sendo o animal acompanhado até retornar a um controle glicêmico satisfatório. O esquema do delineamento experimental está ilustrado na Figura 1.

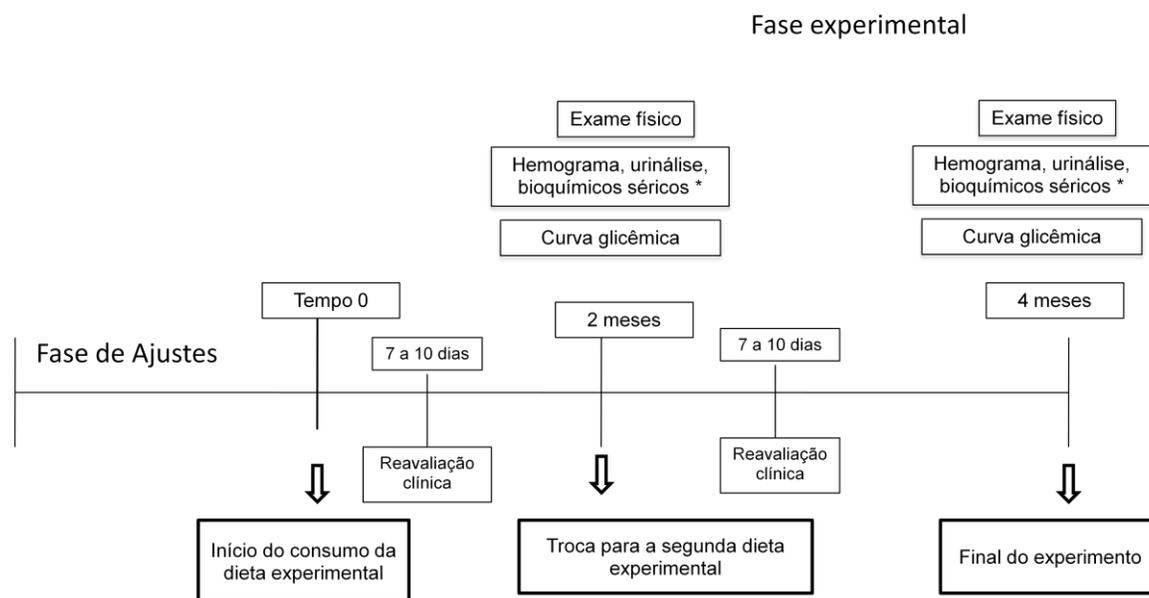


Figura 1: Esquema ilustrativo do delineamento experimental do estudo.

4.4.1- Indicadores do controle glicêmico

O controle glicêmico dos cães foi avaliado após dois meses de consumo das dietas por meio de curva glicêmica e pelos teores basais de frutossamina. Os cães eram trazidos ao hospital antes da primeira refeição e da insulina da manhã (jejum de 12 horas) e uma amostra de 10 mL de sangue coletada por venipunção da veia jugular e separada para os exames: 3 mL eram reservados em tubo de vidro com EDTA, 1 mL em tubo de vidro com EDTA fluoretado e o restante em tubo de vidro sem anticoagulante. Após a coleta, os animais recebiam o alimento e a dose de insulina da manhã. Em seguida, um catéter (BD Angiocath 22 GA x 1.00 in, Bekton, Dickinson, USA) era colocado na veia cefálica para as coletas de sangue posteriores, realizadas 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas após a primeira coleta (Figura 2). A amostra de sangue para hemograma era processada no mesmo dia e as amostras para dosagem de glicose e bioquímicos séricos centrifugadas a 1500 rpm por 5 minutos e o plasma e o soro separados e armazenados em microtubos identificados, e mantidos sob refrigeração a -20°C até análise. A urina era coletada no início da manhã pelos proprietários por

micção espontânea em copos coletores estéreis e eram trazidas sob refrigeração e analisadas no mesmo dia. O mesmo protocolo foi realizado nos dois locais de estudo, com a diferença que para os cães sob o manejo 2, a curva glicêmica pós-prandial foi avaliada somente por 8 horas. Esta limitação foi imposta pelas condições de trabalho no local experimental, que não possibilitaram a avaliação por 12 horas.



Figura 2: Cadela diabética com cateter em veia cefálica para coleta de sangue.

4.5 Análises laboratoriais

Os exames laboratoriais dos cães sob o manejo 1 foram realizados no Laboratório de Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp, Campus de Jaboticabal. As dosagens de bioquímicos séricos dos cães sob o manejo 2 também foram realizadas neste laboratório. As análises de hemograma e urinálise dos cães sob o manejo 2 foram realizados no Laboratório Clínico da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP. As análises de glicose foram realizadas pelo método GOD-Trinder (Glicose PAP liquiform, número de catálogo 84), empregando-se kits comerciais específicos (Labtest Diagnóstica S.A., Lagoa Santa, Brasil). As quantificações laboratoriais de uréia, creatinina, fosfatase alcalina, alanina aminotransferase, frutossamina, triglicerídeos totais, colesterol total, proteínas totais e albumina também foram realizadas com kits comerciais LABTEST, seguindo-se as metodologias recomendadas pelos fabricantes. A leitura e obtenção dos resultados foram realizadas em analisador semi-automático (LABTEST, modelo LABQUEST BIO 2000, Lagoa Santa, Brasil).

4.6 Procedimentos de cálculo e análise estatística

A partir dos dados de consumo de alimento e dose de insulina administrada, calculou-se a relação entre a ingestão de amido pelo animal, em gramas, e a dose de insulina que este recebia, em UI. Esta foi calculada dividindo-se a ingestão de amido média diária (g/kg) pela dose média diária de insulina recebida (UI/kg), sendo denominada relação amido/insulina.

Com base nas dosagens de glicose sanguínea, foram determinados: glicemia em jejum, concentração média, máxima e mínima de glicose; área abaixo da curva de glicose, diferença, em mg/dL, entre os valores máximo e mínimo de glicose sanguínea. Também foram determinados os incrementos de glicose e área abaixo da curva do incremento de glicose. A concentração média de glicose sanguínea proporcionada pelas dietas foi obtida pelo cálculo da média das dosagens seriadas de glicose durante o dia. A concentração mínima de glicose sanguínea para cada dieta foi obtida pela

média das glicemias mínimas em cada curva glicêmica de cada cão. A concentração máxima de glicose sanguínea para cada dieta foi obtida pela média das glicemias máximas em cada curva glicêmica de cada cão. A curva glicêmica média para cada dieta foi obtida pelas médias de cada uma das dosagens de cada momento estabelecido. A média da diferença entre a glicemia máxima e mínima de cada dieta foi obtida através da média da diferença entre a glicemia máxima e mínima em cada curva glicêmica de cada cão. A área abaixo da curva foi calculada por meio de integração numérica utilizando o método trapezoidal, utilizando-se o programa Origin 6.0. O incremento de glicose foi calculado subtraindo-se o valor da primeira glicemia do dia (glicemia de jejum) em cada ponto registrado para o animal.

O experimento foi conduzido como um “cross-over”, com cinco cães sob o manejo 1 e cinco sob o manejo 2. Os dados foram analisados pelo procedimento GLM do software SAS (Version 8, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). A unidade experimental foi considerada cada cão, as fontes de variação no modelo foram os efeitos de tratamento (dieta) e animal. Análise de variância de medidas repetidas foi o método estatístico empregado para avaliar os efeitos da dieta e tempo nas alterações pós-prandiais de glicose plasmáticas e incremento de glicose. Comparações de médias aos pares foram feitas usando o teste de Tukey e um valor de $p < 0,05$ foi considerado significativo. Os indicadores de controle glicêmico e as variáveis ALT, FA, uréia, creatinina, proteína total, albumina, triglicérides, colesterol e frutossamina foram comparados dentro de cada local pelo teste *t* de student para amostras pareadas. Correlação de Pearson foi realizada para se verificar correlação entre os parâmetros independentes ingestão de amido, dose de insulina e relação amido/insulina e as variáveis glicêmicas estudadas ($p < 0,05$). Os dados são apresentados como média \pm erro padrão da média (EPM).

5. RESULTADOS

5.1 Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes

Os resultados médios dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes e da energia metabolizável (EM) das rações experimentais são apresentados na Tabela 2. Houve diferença significativa entre os valores médios do CDA do amido ($p < 0,05$), que foi maior na ração arroz comparada com a ração sorgo. Os demais valores dos CDA e a EM não apresentaram diferença estatística entre as rações ($p > 0,05$).

5.2 Constituição dos grupos e evolução das parcelas experimentais durante o ensaio

Primeiro local experimental – 52 proprietários de cães diabéticos foram convidados a participar do experimento. Destes, 12 aceitaram passar pela pré-seleção. Sete cães tiveram suas doses de insulina ajustadas para melhor controle da glicemia. No total, 12 animais iniciaram o ensaio, mas sete desistiram ou foram retirados por não seguirem o protocolo corretamente. Cinco cães chegaram até o final do experimento. A idade média dos cães participantes foi de 10,4 anos (6 a 12 anos), com peso médio de 11,8kg (5 a 21 kg) (Tabela 3).

Nenhum dos cães apresentou variação de peso corporal ao longo do experimento. Sinais de poliúria, polidipsia e polifagia também não foram verificados. Dois animais apresentaram sinais clínicos de hipoglicemia ao consumirem a ração sorgo e tiveram suas doses de insulina reduzidas. Os cinco cães que terminaram o experimento consumiram as dietas satisfatoriamente, sem problemas de palatabilidade ou na qualidade das fezes. Um dos cães apresentou episódios eméticos sem causa estabelecida, foi medicado e continuou o experimento após os sintomas terem cessado.

Segundo local experimental - 34 proprietários de animais diabéticos foram contatados. Destes, 11 proprietários não aceitaram participar por diversos motivos e 12 foram considerados impróprios para entrar no experimento por apresentarem doença endócrina concomitante (3), por ingerirem apenas alimento caseiro (7) e por serem

fêmeas ainda não castradas (2). Dois animais apresentaram crescimento bacteriano na cultura de urina e iniciaram tratamento para cistite antes de entrarem no experimento. Dez animais iniciaram o experimento, mas três desistiram em razão dos cães não terem ingerido satisfatoriamente a ração, um por suspeita de neoplasia gástrica e outro por dificuldade do proprietário atender aos retornos marcados. Os que finalizaram o experimento eram de diversas raças e tinham idade média de 9,6 anos (6 a 12 anos) e 16,8 kg de peso médio (7,4 a 29,3 kg) (Tabela 3). Dos cães que continuaram o estudo, nenhum apresentou problemas durante o período experimental, com exceção de um que apresentou dermatite úmida aguda e foi tratado com medicamentos tópicos (à base de antisséptico, sem corticóide), até resolução do problema. Sinais de poliúria, polidipsia, polifagia, perda de peso ou hipoglicemia também não foram verificados.

Na Tabela 4 são apresentados os dados de peso corporal, dose de insulina, consumo de amido e relação insulina/amido (g/UI/kg) separados por local e ração experimental.

5.3 Achados hematológicos e bioquímicos séricos

Primeiro local experimental - Nenhum dos animais apresentou alterações nos parâmetros hematológicos durante o experimento (anexo 1). Na urinálise, todos os cinco cães apresentaram glicosúria em todas as avaliações, mas apenas um apresentou infecção do trato urinário inferior (piúria e bacteriúria) durante o consumo da ração arroz e foi tratado com antibioticoterapia até cura do quadro (anexo 7). Nos parâmetros bioquímicos, foi encontrada hiperglicemia de jejum em todos os cães e aumento das enzimas hepáticas ALT e FA em um animal durante o experimento (anexo 5).

Segundo local experimental – Nenhum dos animais apresentou alterações nos parâmetros hematológicos no decorrer do experimento (anexo 2). Na urinálise, todos apresentaram glicosúria e dois deles também apresentavam bacteriúria, piúria e proteinúria antes do início do experimento (anexo 8). Esses animais receberam tratamento para cistite bacteriana e após resolução do problema iniciaram o experimento. Não houve recidivas nem casos novos de cistite durante o ensaio. Dois

cães apresentaram aumento da FA, um deles com aumento de ALT concomitante. Dois animais apresentaram hipercolesterolemia e dois hipertrigliceridemia (anexo 6).

5.4 Indicadores do controle glicêmico

Devido às diferenças de manejo alimentar e aplicação de insulina, os dados obtidos em cada local foram analisados separadamente. No manejo 1, encontrou-se diferenças na resposta glicêmica entre as dietas ($p=0,04$), como mostra a Tabela 5. Para os cães consumindo a dieta arroz, a glicemia variou entre os tempos, com menores valores às 12h em relação à glicemia basal ($p<0,01$). As glicemias pós-prandiais foram semelhantes ao longo do tempo quando os animais receberam a dieta sorgo ($p=0,61$). Na comparação entre dietas, as glicemias foram menores para a dieta horas nos tempos 2 e 4 horas ($p<0,05$), com tendência a redução às 6 horas ($p=0,07$) em relação à dieta arroz. Estes dados estão ilustrados na Figura 4.

No manejo 2, não houve diferença no tempo entre as respostas glicêmicas dos cães quando consumiram a dieta arroz ($p=0,24$) ou a dieta sorgo ($p=0,14$), como mostra a Tabela 5. As glicemias também não diferiram entre as rações ($p>0,05$) em nenhum dos tempos avaliados. Apesar de não apresentarem sinais clínicos, durante a avaliação da resposta glicêmica pós-prandial, cinco cães sofreram hipoglicemia (glicemia menor que 65 mg/dL) em um ou mais dos tempos avaliados, três mediante consumo da ração arroz e dois da ração sorgo. A curva glicêmica do manejo 2 está ilustrada na Figura 5.

Com relação ao incremento de glicose, pode-se observar na Tabela 6 que no manejo 1 os cães apresentaram menor variação com relação à glicemia de jejum quando consumiram a ração sorgo comparada com a ração arroz. Com o consumo da ração arroz, os cães apresentaram maior queda das glicemias subseqüentes à glicemia de jejum. Esta pode ser observada na Figura 6. Mesmo após 12 horas de alimentação, a glicemia continuou baixa e não voltou ao valor da glicemia de jejum.

Sob o manejo 2, os diabéticos apresentaram o mesmo padrão com relação ao incremento de glicose no consumo para ambas as dietas. Houve incremento negativo nas primeiras horas, que aumentou até tornar-se positivo às oito horas após a primeira aplicação de insulina (Figura 7).

No manejo 1, as glicemias médias e mínimas foram inferiores quando os cães foram alimentados com a ração sorgo ($p < 0,05$), como demonstrado na Tabela 7. Houve também tendência a menor AACG e AACIG ($p < 0,06$) e glicemia máxima ($p < 0,08$) para esta dieta em relação à dieta arroz. No local 2, no entanto, não houve diferença entre os parâmetros de glicose para as duas rações experimentais ($p > 0,05$).

Na análise de Correlação de Pearson nenhuma correlação significativa foi verificada entre os parâmetros ingestão de amido, dose insulina e relação amido/insulina e as variáveis glicêmicas estudadas ($p > 0,05$).

Tabela 2: Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das duas partidas (média \pm erro padrão da média) e energia metabolizável das rações experimentais.

Nutriente	Ração arroz	Ração sorgo
Matéria seca (%)	77,08 \pm 0,57	76,20 \pm 0,93
Energia bruta (%)	82,76 \pm 0,49	83,46 \pm 0,76
Proteína bruta (%)	83,85 \pm 0,82	81,66 \pm 1,09
Extrato etéreo ácido (%)	88,63 \pm 0,38	88,68 \pm 0,51
Fibra bruta (%)	19,72 \pm 3,15	25,46 \pm 3,78
Matéria orgânica (%)	81,41 \pm 0,52	79,80 \pm 0,82
Amido (%)	99,92 \pm 0,02*	99,58 \pm 0,10
Energia metabolizável (kcal/kg)	3493,53 \pm 21,30	3532,36 \pm 33,85

* Diferença significativa pelo teste *t* de Student para amostras independentes ($p < 0,05$).

Tabela 3: Cães com diabetes mellitus empregados no estudo e suas características no início do experimento.

	Raça	Idade (anos)	Sexo ¹	Peso (kg)	ECC ²	Dose de insulina (manhã/noite em UI)	Alimento
Local 1							
1	Teckel	12	FC	10,6	7	5/5	Royal Canin Obesity
2	Poodle miniatura	12	FC	14,8	6	7/7	Não informado
3	Basset hound	6	FC	21,0	7	10/10	Dog Chow light
4	Pinscher miniatura	12	FC	5,0	6	3/3	Royal Canin Obesity
5	SRD	10	M	7,5	6	7/7	Royal Canin Obesity
Local 2							
6	SRD	11	FC	23,5	7	18/13	Dog Chow light
7	Teckel	9	MC	7,4	6	6/5	ProPlan
8	Teckel	10	FC	10,0	7	1/1	Pedigree Senior
9	Cocker spaniel	12	M	13,8	6	7/5	Pedigree
10	Labrador retriever	6	FC	29,3	7	20/14	Dog Chow light

¹ – FC = fêmea castrada. MC = macho castrado² - ECC – Escore de condição corporal, escala de 1 (caquético) a 9 (obeso), Laflamme (1997)

Tabela 4: Peso corporal, dose de insulina¹, ingestão de alimento, ingestão de amido e relação ingestão de amido e dosagem de insulina obtidos dos 10 cães com diabetes mellitus recebendo a ração arroz ou ração sorgo sob os dois tipos de manejo (média ± erro padrão da média).

Item	Manejo 1			Manejo 2			Diferença entre locais (valor de P ³)
	Ração arroz	Ração sorgo	P ²	Ração arroz	Ração sorgo	P ²	
Peso corporal (kg)	11,82 ± 2,8	11,78 ± 2,7	0,93	16,6 ± 4,15	16,9 ± 4,29	0,22	0,16
Insulina diária (UI/kg dia)	1,09 ± 0,18	1,12 ± 0,17	0,54	1,13 ± 0,14	1,14 ± 0,17	0,87	0,86
Insulina da manhã (UI/kg)	0,56 ± 0,10	0,57 ± 0,10	0,54	0,65 ± 0,07	0,66 ± 0,10	0,71	0,37
Ingestão de alimento (g/kg dia)	16,20 ± 1,13	16,70 ± 1,18	0,89	16,09 ± 1,10	15,87 ± 1,10	0,08	0,56
Ingestão de amido (g/kg) na manhã	3,26 ± 0,22	3,34 ± 0,24	0,34	2,10 ± 0,14	2,12 ± 0,15	0,38	0,001
Ingestão de amido após 4 h da aplicação de insulina (g)	-	-	-	2,10 ± 0,14	2,12 ± 0,15	0,38	-
Relação amido/insulina (g/UI/kg) na refeição da manhã	7,09 ± 0,61	7,07 ± 0,68	0,91	3,40 ± 0,55	3,40 ± 0,58	0,52	0,001

¹ - Insulina NPH Humulin, Eli Lilly and Co., Indianapolis, IN, USA;

² – comparação entre rações pelo teste *t* de Student para amostras pareadas;

³ – comparações entre manejos pelo teste *t* de Student para amostras independentes

Tabela 5: Concentrações plasmáticas de glicose pós-prandial (mg/dL) em cães com diabetes mellitus naturalmente adquirida após consumo de alimento extrusado à base de arroz ou à base de sorgo (média \pm erro padrão da média).

Tempo	Manejo 1			Manejo 2		
	Ração arroz	Ração sorgo	Valor P ¹	Ração arroz	Ração sorgo	Valor P
0h	282,6 \pm 22,1 ^a	205,6 \pm 39,7	0,25	214,0 \pm 45,6	213,1 \pm 79,5	0,98
2h	266,6 \pm 70,5 ^a	141,8 \pm 48,4	0,001	133,3 \pm 49,5	139,8 \pm 48,9	0,90
4h	247,4 \pm 61,6 ^{ab}	166,8 \pm 46,6	0,03	122,7 \pm 28,7	129,7 \pm 43,7	0,89
6h	235,8 \pm 65,0 ^{ab}	167,2 \pm 42,9	0,07	143,7 \pm 40,6	163,9 \pm 30,3	0,70
8h	194,2 \pm 46,4 ^{ab}	151,1 \pm 33,0	0,25	212,1 \pm 52,4	248,0 \pm 39,3	0,49
10h	159,7 \pm 44,3 ^{ab}	144,2 \pm 46,1	0,67	-	-	
12h	134,5 \pm 31,5 ^b	144,5 \pm 45,1	0,78	-	-	

a, b – médias na coluna sem uma letra em comum são diferentes ($p < 0,05$)

¹ - teste *t* de Student para amostras pareadas

Tabela 6: Valores de incremento de glicose, em mg/dL (média \pm erro padrão da média) dos cães diabéticos, mediante o consumo das rações experimentais, sob os dois tipos de manejo.

	Manejo 1			Manejo 2		
	Ração arroz	Ração sorgo	Valor P ¹	Ração arroz	Ração sorgo	Valor P
0h	0,0 \pm 0,0 ^a	0,0 \pm 0,0	1,00	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	1,00
2h	-16,0 \pm 32,0 ^a	-63,9 \pm 39,1	0,01	-80,8 \pm 47,4	-73,4 \pm 83,0	0,88
4h	-35,2 \pm 30,6 ^{ab}	-38,8 \pm 37,6	0,19	-91,3 \pm 45,6	-83,5 \pm 83,8	0,88
6h	-46,9 \pm 47,2 ^{ab}	-38,4 \pm 44,5	0,32	-70,3 \pm 47,3	-49,2 \pm 64,0	0,68
8h	-88,5 \pm 57,2 ^{ab}	-54,6 \pm 39,1	0,75	-2,0 \pm 45,4	34,9 \pm 69,2	0,49
10h	-123,0 \pm 46,7 ^{ab}	-61,4 \pm 48,6	0,66	-	-	
12h	-148,1 \pm 47,1 ^b	-61,1 \pm 51,5	0,27	-	-	

¹ - teste *t* de Student para amostras pareadas

a, b – médias na coluna sem uma letra em comum são diferentes ($p < 0,05$)

Tabela 7: Parâmetros de avaliação do controle glicêmico de cães com diabetes melittus naturalmente adquirida, nos dois locais experimentais, alimentados com ração extrusada à base de arroz ou à base de sorgo (média \pm erro padrão da média).

Parâmetro	Manejo 1			Manejo 2		
	Ração arroz	Ração sorgo	P ¹	Ração arroz	Ração sorgo	P
Glicemia de jejum (mg/dL)	282,6 \pm 22,1	205,6 \pm 39,7	0,21	214,0 \pm 45,6	213,1 \pm 79,5	0,99
Glicemia média (mg/dL)	215,3 \pm 25,0	160,2 \pm 19,5	0,04	165,1 \pm 44,1	178,1 \pm 42,2	0,83
Glicemia mínima (mg/dL)	126,4 \pm 32,0	90,9 \pm 21,7	0,03	99,1 \pm 28,3	81,3 \pm 13,7	0,68
Glicemia máxima (mg/dL)	297,0 \pm 57,3	244,0 \pm 45,4	0,08	249,3 \pm 44,0	315,0 \pm 53,6	0,47
Glicemia máxima – glicemia mínima (mg/dL)	170,6 \pm 32,0	153,0 \pm 30,9	0,41	150,3 \pm 40,3	233,7 \pm 45,8	0,16
AACG (mg/dl.h)	2990,3 \pm 528	2180,0 \pm 385	0,06	1225,4 \pm 256	1327,9 \pm 215	0,84
AACIG (mg/dl.h)	-401,2 \pm 301,3	-575,2 \pm 362,9	0,07	-486,8 \pm 262	-392,2 \pm 432	0,64
Frutosamina (μ mol/L)	382,0 \pm 51,4 ²	319,0 \pm 6,6	0,32	321,4 \pm 16,7	330,7 \pm 28,7	0,77
Triglicérides (mg/dL)	141,61 \pm 38,7	131,5 \pm 13,6	0,81	138,2 \pm 57,4	93,2 \pm 23,8	0,31
Colesterol (mg/dL)	282,8 \pm 47,0	278,5 \pm 43,0	0,88	362,1 \pm 25,9	359,2 \pm 42,0	0,91

¹ - teste *t* de Student para amostras pareadas

² - dados referentes a somente 3 cães



Arroz

Sorgo

Figura 3: Foto ilustrativa das rações experimentais, à base de arroz ou à base de sorgo especialmente formuladas para tratamento dos cães diabéticos.

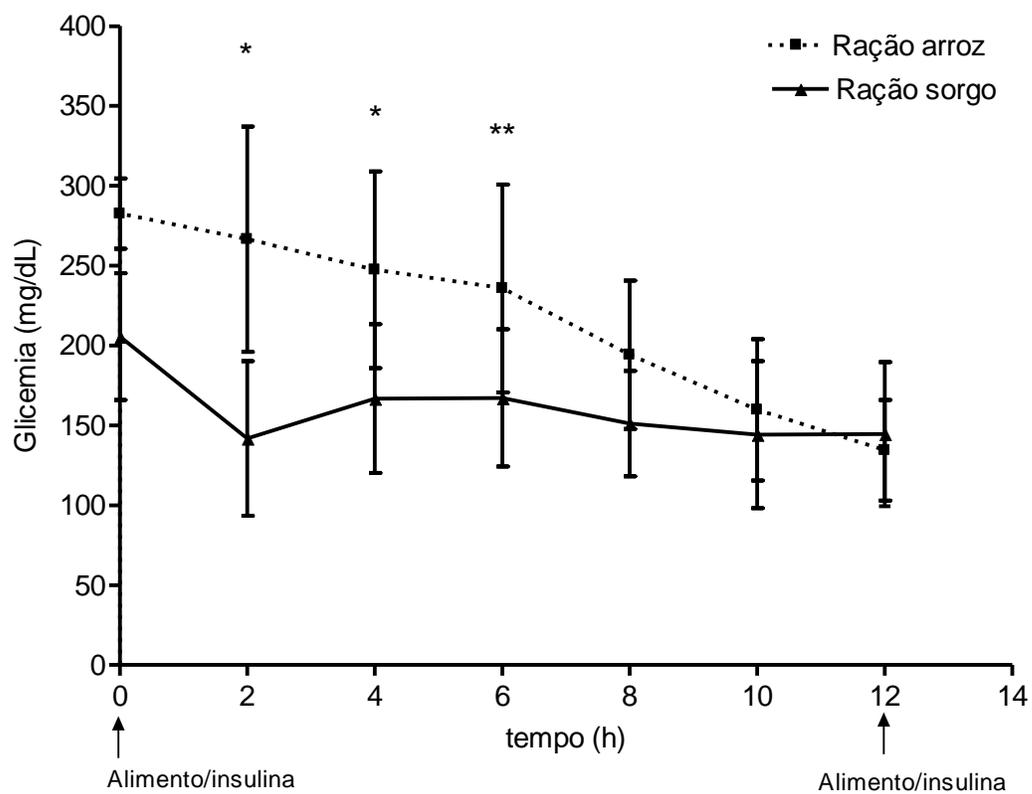


Figura 4: Curva glicêmica pós-prandial (mg/dL) de cães com diabetes mellitus naturalmente adquirida sob o manejo 1 alimentados com a ração arroz ou ração sorgo (média \pm erro padrão da média). Diferença significativa entre dietas * ($p < 0,05$) e ** ($p < 0,1$).

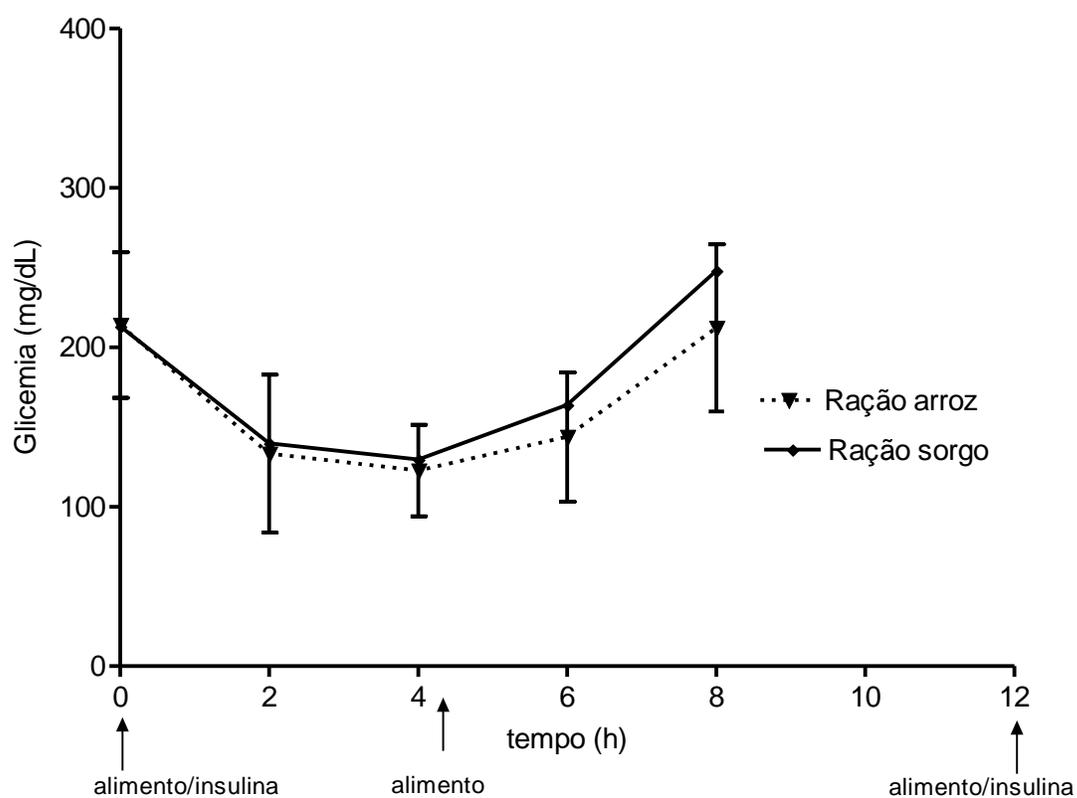


Figura 5: Curva glicêmica pós-prandial (mg/dL) de cães com diabetes mellitus naturalmente adquirida sob o manejo 2 alimentados com a ração arroz ou ração sorgo (média \pm erro padrão da média).

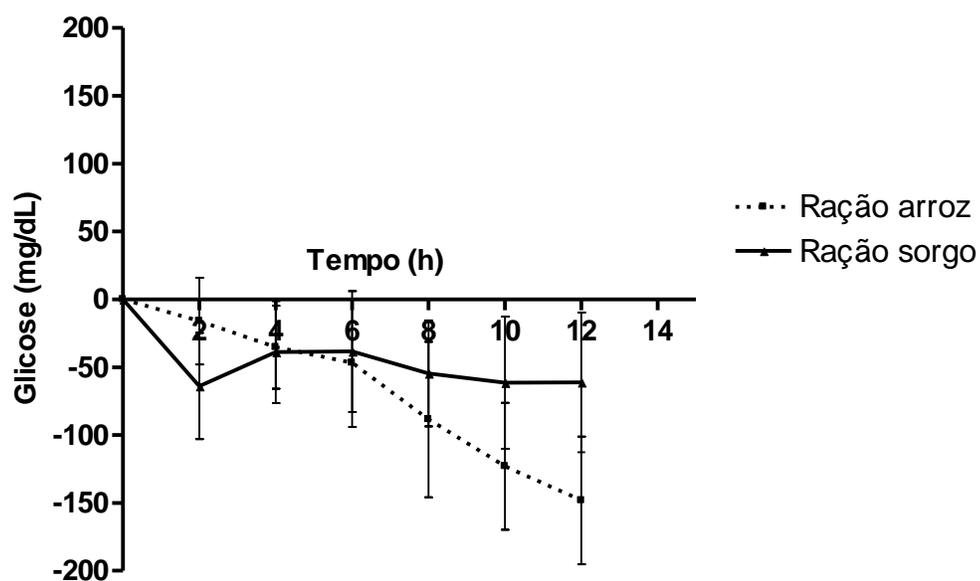


Figura 6: Curva do incremento de glicose de cães com diabetes mellitus naturalmente adquirido sob o manejo 1 alimentados com a ração arroz ou ração sorgo (média \pm erro padrão da média).

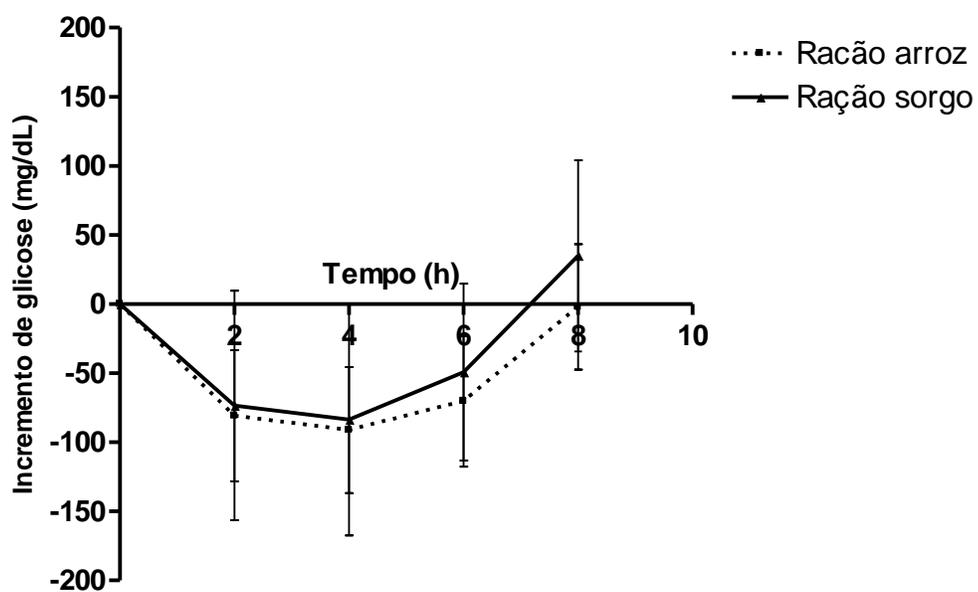


Figura 7: Curva do incremento de glicose de cães com diabetes mellitus no manejo 2 alimentados com a ração arroz ou ração sorgo (média \pm erro padrão da média).

6. DISCUSSÃO

Comparando os locais experimentais, os resultados do presente estudo mostram que cães diabéticos que consumiram o mesmo alimento sob diferentes manejos alimentares apresentaram respostas glicêmicas pós-prandiais diferentes, apesar de terem apresentado necessidades semelhantes de insulina exógena. O principal objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das dietas, mas sua realização em duas instituições possibilitou também a avaliação de dois manejos distintos.

Esta diferença fica evidenciada, por exemplo, pela ração arroz. Enquanto no manejo 1 os cães diabéticos apresentaram redução progressiva da glicemia, no manejo 2 houve diminuição seguida de elevação da mesma mediante consumo deste alimento. Considerando que os procedimentos foram padronizados e conduzidos pelo mesmo médico veterinário, isto está possivelmente relacionado ao fato de no manejo 1, durante a avaliação pós-prandial, os cães terem consumido aproximadamente 3,3g amido por kg de peso corporal e no local dois 4,2 g (somando as duas refeições que realizaram durante a avaliação pós-prandial). No manejo 2, a refeição do meio do dia não era acompanhada de insulina. Nesse manejo alimentar, a dose de insulina aplicada pela manhã era maior que a aplicada à noite, porém, a quantidade de alimento oferecido era um terço da quantidade total diária. Isto significa que os cães do manejo 2 ingeriram uma dose de amido menor pela manhã, mas que não foi acompanhada de uma dose menor de insulina. A menor quantidade de amido ingerida juntamente com a aplicação da insulina exógena pode ser responsável pela queda seguida de aumento da glicemia nos animais.

Apesar de recomendado o emprego de duas refeições e aplicações de insulina ao dia (FELDMAN e NELSON, 2004), não se localizou, na revisão bibliográfica realizada, estudos que enfocassem o manejo alimentar de cães com DM. Dentre os trabalhos localizados, duas refeições concomitantes à aplicação de insulina (NELSON, et al., 1998; KIMMEL, et al., 2000; FLEEMAN, et al., 2009) e duas refeições com uma única aplicação de insulina (GRAHAM, et al., 2002) foram estabelecidas, mas sem comparações entre diferentes possibilidade de manejos.

O amido das dietas também tem sido pouco considerado, estando insuficientemente descrito no material e métodos dos trabalhos consultados, que incluíram apenas os teores de extrativos não nitrogenados (ENN). Para humanos, considera-se que o componente da dieta que tem maior influência na glicose sanguínea é o amido (SHEARD et al., 2004), dependendo a resposta glicêmica pós-prandial tanto do tipo de amido como da quantidade ingerida. WOLEVER e BOLOGNESI (1996b) estudaram a influência de várias fontes de amido (cevada, espaguete, pão e batata) em diferentes quantidades (0, 25, 50, 75 e 100g) na resposta glicêmica em humanos normais e constataram que, em análises de regressão, a fonte de amido respondeu por 46 a 64% da variabilidade da resposta glicêmica e a quantidade por 47 a 57%, ou seja, o peso da influência da fonte de amido é semelhante ao da quantidade de amido ingerida. NGUYEN et al. (1998) também verificaram isto para cães, demonstrando relação linear entre ingestão de amido e AAC de glicose, reforçando a importância de se estabelecer a dose ingerida nos experimentos e que esta apresenta efeito fisiológico importante.

NELSON et al. (1991), ao estudarem o efeito da fibra, empregaram adições de 15% de fibra ou 15% de amido de milho nas dietas experimentais, de modo que o efeito da fibra não pode ser dissociado do efeito da quantidade de amido nos resultados encontrados. Situação semelhante podem ser observadas em NELSON et al. (1998), com diferença estimada de 12% de ENN entre dietas, KIMMEL et al. (2000), com alimentos diferindo em 20% na quantidade de ENN. Nota-se, assim, que a contribuição do amido na EM das dietas variou nestes experimentos, resultando em diferentes ingestões de amido, o que deve ser considerado na interpretação dos resultados obtidos. No trabalho de FLEEMAN et al. (2009) os autores também discutem a possível interação entre ingestão de amido e fibra como um dos possíveis fatores responsáveis por não terem encontrado vantagem no emprego de dietas com alta fibra para cães com DM.

Atualmente, para humanos, tem-se dado ênfase à carga glicêmica, dada pelo produto entre o índice glicêmico de um alimento e a quantidade total de carboidrato consumida numa refeição (SHEARD, et al., 2004). A quantidade total de carboidrato

sozinha pode explicar 68% da variação na carga glicêmica, enquanto o índice glicêmico 49% de sua variação (BRAND-MILLER, et al., 2003). Assim, é possível que a diferença de aproximadamente 27% na ingestão de amido/kg peso corporal verificada entre os cães no manejo 1 e no manejo 2 possa vir a explicar a tendência de aumento da glicemia após as 4 horas dos cães sob o manejo 2, enquanto esta se manteve em queda durante as 12 horas de avaliação para os cães sob o manejo 1.

Com relação aos resultados encontrados nos cães do manejo 1, diferença entre dietas foi verificada. Sob manejo que incluía duas refeições e aplicações de insulina a cada 12 horas, o emprego de sorgo e lentilha como fontes de amido resultou em melhor controle glicêmico nos cães com DM do que a dieta a base de arroz, com menores glicemias média e mínima e tendência a menores áreas abaixo da curva de glicose. Considerando que as quantidades ingeridas de alimento, fibra e amido foram iguais, pode-se atribuir estas diferenças à fonte de amido empregada. Os valores de frutossamina, no entanto, não diferiram entre rações no manejo 1, apesar de 20% menores na ração sorgo. A frutossamina tem sido considerada importante indicador do controle glicêmico de cães com DM (FELDMAN e NELSON, 2004), no entanto, é possível que a ausência de diferenças em seus valores entre dietas tenha ocorrido em função do emprego de apenas três cães na análise, devido à perda de algumas amostras de soro. A dose média necessária de insulina exógena também não variou entre as duas dietas. No entanto, dois cães tiveram sinais clínicos de hipoglicemia e suas doses de insulina foram reduzidas após o início do consumo da ração sorgo.

A influência do amido na resposta pós-prandial de glicose deve-se a fatores intrínsecos ao amido, como relação amilose:amilopectina e digestibilidade, mas também a fatores extrínsecos como processamento e composição da dieta (BRAND, 1985, HEATON et al. 1988, WOLEVER e BOLOGNESI 1996b, NGUYEN et al. 1998). Como as dietas foram isonutrientes e o processamento semelhante, com índices de gelatinização do amido iguais, pode-se descartar a influência dos fatores extrínsecos. Os resultados de amilose das rações do presente experimento não indicaram diferenças entre os amidos empregados. Dentre as possíveis explicações para isto pode-se considerar diferenças entre cultivares, estágio de maturação do grão, nos

métodos de análise (DENARDIN e SILVA, 2009) e mesmo do processo de extrusão. Arroz é considerado um amido de elevada resposta glicêmica para humanos (JENKINS et al. 1981; GODDARD et al. 1984) e cães (CARCIOFI, et al., 2008), provocando súbita elevação da glicemia que rapidamente retorna aos valores basais. Atribui-se esta característica à reduzida quantidade de amilose e ao fato de seus grânulos compostos, de pequeno diâmetro e com refringência do tipo A serem mais facilmente digeríveis (DENARDIN e SILVA, 2009). Isto pôde ser verificado no presente estudo pela maior digestibilidade do amido da ração arroz. Já o sorgo e lentilha apresentam menor digestibilidade e resposta glicêmica mais tardia e duradoura que o arroz para cães sadios não obesos (CARCIOFI, et al., 2008). O sorgo apresenta endosperma rígido, com matriz protéica aderida a seus grânulos de amido, restringindo sua digestibilidade (ROONEY e PFLUGFELDER, 1986).

Desta forma, mesmo considerando-se as limitações do presente estudo como o emprego de poucos animais e as duas dietas terem resultado na mesma necessidade de insulina exógena, pôde-se verificar que as diferenças metabólicas encontradas mediante consumo de arroz, sorgo e lentilha em cães sadios (CARCIOFI, et al. 2008) também parecem ser verdadeiras para cães diabéticos, indicando seu emprego em dietas comerciais para esta condição clínica.

No manejo 2 não se verificou efeito de dieta nos parâmetros avaliados. Possível explicação seria o efeito da reduzida relação amido/insulina na refeição da manhã, indicando maior quantidade de insulina por grama de amido consumido do que o verificado no manejo 1 (Tabela 4). Isto resultou em hipoglicemia em cinco cães, justificando a redução da glicemia média nas primeiras quatro horas (Figura 5). Neste momento, ao receberem nova refeição sem concomitante aplicação de insulina, os animais passaram a demonstrar aumento da glicemia. Assim, é possível que o efeito da insulina administrada tenha sido tão acentuado na homeostase da glicose nos cães diabéticos que as influências dietéticas possam ter sido sutis para serem detectadas pelos métodos de avaliação utilizados no experimento, reforçando a importância da relação entre o alimento, manejo alimentar e aplicação de insulina como anteriormente discutido.

Verifica-se, desta forma, que apesar da elevação da fibra na dieta poder favorecer o controle glicêmico de cães com DM, esta pode não surtir efeito em todas as situações (FLEEMAN et al., 2009), podendo também resultar em efeitos indesejáveis como fezes moles, diarreia, flatulência, baixa palatabilidade (KIMMEL et al., 2000) e perda de peso, não sendo indicada para todos os cães com DM (FLEEMAN et al., 2009). Amido é um nutriente necessário à produção de alimentos extrusados secos para cães, possibilitando boa formação dos kibbles e palatabilidade e fornecendo energia metabolizável (CARCIOFI et al., 2008). Mesmo com as limitações deste estudo, como baixo número de animais, emprego de animais de proprietários, dos métodos de avaliação do controle glicêmico, mensuração de glicemias pós-prandiais por apenas 12 e 8 horas, ausência de diferença quanto à necessidade de insulina exógena e na frutossamina sérica, pode-se considerar interessante o emprego de sorgo e lentilha como fontes de amido para cães com DM, principalmente considerando-se a formulação de alimento com teores moderados de fibra e maiores valores de energia metabolizável.

Em relação ao manejo alimentar dos cães com DM, apesar da dificuldade de uma comparação direta dos resultados, nos parece que o manejo alimentar com duas refeições e duas aplicações de insulina ao dia (manejo 1) é mais adequado. Apesar de não terem diferido na necessidade de insulina exógena e nos valores de frutossamina, a curva pós-prandial dos cães com DM mediante consumo da ração sorgo no manejo 1 foi mais adequada por ser mais estável, sem flutuações glicêmicas. Outro aspecto foi a verificação de hipoglicemia em pelo menos um ponto da curva pós-prandial em 50% dos cães no manejo 2. A hipoglicemia é uma das principais complicações da insulinoterapia no cão (FELDMAN e NELSON, 2004) e em humanos, que pode levar a danos cerebrais e até morte (GUILLIOD et al., 2007).

7. CONCLUSÃO

O uso de fontes de amido de resposta glicêmica lenta, como o sorgo e a lentilha, na alimentação de cães diabéticos parece ser benéfico no controle glicêmico quando esses animais são alimentados duas vezes ao dia, juntamente com as aplicações de insulina.

8. REFERENCIAS

AAFCO - ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIAL. **Dog and Cat food substantiation methods**, Oxford, 2004, p. 124-126.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of medical care in diabetes – 2010. *Diabetes Care*, Indianapolis, v. 33, n. 1 (suppl), p. S11– S61, 2010.

AOAC – ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. Official and tentative methods of analysis. 16. ed. Arlington, Virginia: **AOAC International**, 1995, p. 16-19.

BERTOY, E.H.; NELSON, R.W.; FELDMAN, E.C. Effect of lente insulin for treatment of diabetes mellitus in 12 cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 206, n. 11, p. 1729-1731, 1995.

BOUCHARD, G.F.; SUNVOLD, G.D. Improving canine glycemic response to a meal with dietary starch. In: The North American Veterinary Conference, 1999, Orlando. **Recent Advances in Clinical Management of Diabetes Mellitus**, Dayton, The Iams Company, 1999. p. 16-19.

BRAND, J. C. Food processing and the glycemic index. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Davis, v. 42, p. 1192 – 1196, 1985.

BRAND-MILLER, J. C.; THOMAS, M.; SWAN, V. et al. Physiological validation of the concept of glycemic load in lean young adults. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 133, n. 9, p. 2728 - 2732, 2003.

BRIGGS, C.E; NELSON, R. W.; FELDMAN, E. C. et al. Reliability of history and physical examination findings for assessing control of glycemia in dogs with diabetes mellitus: 53 cases (1995-1998). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 217, n. 1, p. 48-53, 2000.

CAMPOS, C. F.; FERREIRA, L. S. SOUSA, M. G.; GAMA, F. G. V.; CARCIOFI, A. C. Transient diabetic cataracts in a Brazilian Terrier puppy. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 709-712, 2005.

CARCIOFI, A. C. ; TAKAKURA, F. S.; OLIVEIRA, L. D.; TESHIMA, E.; JEREMIAS, J. T.; BRUNETTO, M. A.; PRADA, F. Effects of six carbohydrate sources on dog diet digestibility and post-prandial glucose and insulin response. **Journal Of Animal Physiology And Animal Nutrition**, Berlin, v. 92, n. 3, p. 326-336, 2008.

CATCHPOLE, B. RISTIC, J. M., FLEEMAN, L. M. et al. Canine diabetes mellitus: can old dogs teach us new tricks? **Diabetologia**, New York, v. 48, n. 10, p. 1948-1956, 2005.

CHURCH, D.B. Canine and feline diabetes mellitus. In: KELLY, N.; WILLS, J. **Manual of Companion Animal Nutrition and Feeding**, Gloucestershire: BSAVA, 1996. p. 167-170.

DENARDIN, C. C.; PICOLLI, L. P. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 945 – 954, 2009.

DICKSON, W.M. Glândulas Endócrinas. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**, 10 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 571-602.

DIMSKI, D.S.; BUFFINGTON, C.A. Dietary fiber in small animal therapeutics. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 199, n. 9, p. 1142-1146, 1991.

ENGLYST, H. N.; KINGMAN, S.M.; CUMMINGS, J.H. Resistant starch: measurement in foods and physiological role in man. In: MEUSER, D.J.; SEIBEL, W. **Plant Polymeric Carbohydrates**. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1993. p. 137-146.

FALL, T.; HAMLIN, H. H.; HEDHAMMAR A. et al. Diabetes mellitus in a population of 180,000 insured dogs: incidence, survival, and breed distribution. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Lawrence, v. 21, n. 6, 1209 -1216, 2007.

FELDMAN, E.C.; NELSON, R.W. Diabetes Mellitus In:_____ **Canine and feline endocrinology and reproduction**. 3 ed., Philadelphia: Saunders, 2004. p. 339-391.

FLEEMAN, L.M.; RAND, J.S. Management of canine diabetes. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 1, n. 5 , p. 855-880, 2001.

FLEEMAN, L.M.; RAND, J.S.; MARKWELL, P. J. Lack of advantage of high-fiber, moderate-carbohydrate diets in dogs with stabilized diabetes. **Journal of Small Animal Practice**, Gloucester, v. 50, n.11 ,p. 604-614, 2009.

GANNON, M.C.; NUTTALL, F.Q. Factors affecting interpretation of postprandial glucose and insulin areas. **Diabetes Care**, Indianapolis, v. 10 , n. 6, p. 759-763, 1987.

GODDARD, M. S.; YOUNG, G.; MARCUS, R. The effect of amylose content on insulin and glucose response to ingested rice. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Davis, v. 42, p. 495–503. 1984:

GRAHAM, P.A.; MASKELL, I. E.; RAWLINGS, J. M. et al. Influence of a high fiber diet on glycaemic control and quality of life in dogs with diabetes mellitus. **Journal of Small Animal Practice**, Gloucester, v. 43, n.2 ,p. 67-73, 2002.

GRAHAM, P.A., MASKELL, I. E.; NASH, A.S. Canned high fiber and posprandial glycemia in dogs with naturally occurring diabetes mellitus. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 124, p. 2712S-2715S, 1994.

GRECO, D.S. Diagnosis of diabetes mellitus in cats and dogs. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 31, n. 5, p. 845-854, 2001.

GRECO, D.S.; STABENFELDT, G.H. Glândulas Endócrinas e Suas Funções. In: **Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária**, ed. 2, Rio de Janeiro: Ganabara

Koogan, 1999, p.339-344.

GUILLOD, L.; COMTE-PERRET, S.; MONBARON, D. Nocturnal hypoglycaemias in type 1 diabetic patients: what can we learn with continuous glucose monitoring? **Diabetes and Metabolism**, v. 33, n. 5, p. 360-365, 2007.

GUPTILL, L.G.; GLICKMAN, L.T.; GLICKMAN, N.W. Is canine diabetes on the increase? In: The North American Veterinary Conference, 1999, Orlando. **Recent Advances in Clinical Management of Diabetes Mellitus**. Dayton, The Iams Company, 1999. p. 24-27.

GUYTON, A.C.; HALL, J. Insulina, Glucagon e Diabete Melito. In: _____. **Tratado de Fisiologia Médica**, 10 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002., p. 827-840.

HEATON, K. W.; MARCUS, S. N.; EMMETT, P. M. et al. Particle size of wheat, maize, and oat test meals: effects on plasma glucose and insulin responses and on the rate of starch digestion in vitro. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Davis, v. 47, p. 675 – 682, 1988:

HENDRIX, D.L. Rapid extraction and analysis of nonstructural carbohydrates in plant tissues. **Crop Science**, Madison, v. 25, p. 984-989, 1989.

HESS, R. S.; KASS, P. H.; WARD, C. R. Breed distribution of dogs with diabetes mellitus admitted to a tertiary care facility. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 216, n. 9, p. 1414-1417, 2000.

HOLSTE, L. C., NELSON, R. W.; FELDMAN, E. C et al. Effect of dry, soft moist, and canned dog foods on postprandial blood glucose and insulin concentrations in healthy dogs. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 50, p. 984-989, 1989.

JENKINS, D.J. WOLEVER, T. M.; TAYLOR, R. H. et al. Glycemic index in foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. **American Journal of Clinical Nutrition**, Davis, v. 34, p. 362-366, 1981.

KAWAMOTO, M. KANEKO, J. J.; HEUSNER, A. A et al. Relation of fructosamine to serum protein, albumin, and glucose concentrations in healthy and diabetic dogs. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 53, n. 5 , p. 851-855,1992.

KIMMEL, S. E.; MICHEL, K. E.; HESS, R. S. et al. Effects of insoluble dietary fiber on glycemic control in dogs with naturally occurring insulin-dependent diabetes mellitus. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 216, n. 7, p. 1076-1081, 2000.

KIRK, C.A.; FELDMAN, E.C.; NELSON, R.W. Diagnosis of naturally acquired type-I and type-II diabetes mellitus in cats. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 54, n. 3, p. 463-467, 1993.

KRONFELD, D.S. Nature and use of commercial dog foods. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 166, n. 5, p. 487-493, 1975.

LAFLAMME, D. Development and validation of a body condition score system for dogs. **Canine Practice**, Santa Barbara, v.22, n.4, p.10-15, 1997.

MAHAFFEY, E. A; CORNELIUS, L. M. Glycosylated hemoglobin in diabetic and nondiabetic dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 180, n. 6, p. 635-637, 1982.

MATTHEEUWS, D. ROTTIERS, R.; KANEKO, J. J. et al. Diabetes mellitus in dogs: relationship of obesity to glucose tolerance and insulin response. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 45, n. 1, p. 98-103, 1984.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**., Chapell Hill, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

NELSON, R.W. Alternatives to insulin therapy for canine diabetes. In: The North American Veterinary Conference, 1999, Orlando. **Recent advances in clinical management of diabetes mellitus**. Dayton, The Iams Company, 1999, p.12-15.

NELSON, R.W. Disorders of the endocrine pancreas. In: NELSON, R. W.; COUTO, C.G. **Small animal internal medicine**, 3 ed., Missouri: Mosby, 2003, p. 729-777.

NELSON, R.W. Effects of dietary fiber supplementation on glycemic control in dogs with alloxan-induced diabetes mellitus. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 52, n. 12, p. 2060-2066, 1991.

NELSON, R.W.; DUESBERG, C. A.; FORD, S. L. et al. Effects of dietary insoluble fiber on control of glycemia in dogs with naturally acquired diabetes mellitus. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 212, n. 3, p. 380-386, 1998.

NELSON, R.W. The role of fiber in managing diabetes mellitus. **Veterinary Medicine**, Prague, v. 84, p. 1156-1160, 1989.

NGUYEN, P. DUMON, H.; BUTTIN, P. et al. Composition of meal influences changes in postprandial incremental glucose and insulin in health dogs. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 124, n. 12, p. 2707S-2711S, 1994.

NGUYEN, P.; DUMON, H.; BOURGE, V. et al. Glycemic and insulinemic responses after ingestion of commercial foods in healthy dogs: influence of food composition. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.128, n.12, p.2654S-2658S, 1998.

NISHIMUNE, T.; YAKUSHIJI, T.; SUMIMOTO, T et al. Glycemic response and fiber content of some foods. **American Journal of Clinical Nutrition**, Davis, v. 54, n.2, p.414-419, 1991.

NOGUEIRA, R.B. Terapêutica do diabetes. In: ANDRADE, S.F. **Manual de terapêutica veterinária**. São Paulo: Rocca, 2002. p.331-346.

NUTTALL F.Q.; MOORANDIAN, A. D.; GANNON, M. C. et al. Effect of protein ingestion on glucose and insulin response to a standardized oral glucose load. **Diabetes Care**, Indianapolis, v.7, p. 465-470, 1984.

PALUMBO, G. R. **Efeito da ingestão de amido, fibra e energia na resposta glicêmica pós-prandial e saciedade em cães.** Jaboticabal, 2009. 73p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2009.

PANCIERA, D. L.; THOMAS, C. B.; EICKER, S. W. et al. Epizootiologic patterns of diabetes mellitus in cats: 333 cases (1980-1986). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 197, n. 11, p. 1504-1508, 1990.

PROSKY, L.; ASP, N.G.; ACHWEIZER, T.F.; DEVRIES, J.W.; FURDA, I. Determination of insoluble and soluble dietary fiber in foods and food products: collaborative study. **J. AOAC. Int.**, v. 75, p. 360-7, 1992.

RAND, J. S.; FLEEMAN, L. M.; FARROW, H. A. Canine and feline diabetes mellitus: nature or nurture? **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 34, n. 8, p. 2072S-2080S, 2004.

ROONEY, L.W.; PFLUGFELDER, R.L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, n. 5, p. 1607-1623, 1986.

SHERD, N. F.; CLARK, N. G.; BRAND-MILLER, J. C. et al. Dietary carbohydrate (amount and type) in the prevention and management of diabetes. **Diabetes Care**, Indianapolis, v.27, n. 9, p. 2266 - 2271, 2004.

WALKER, J.A; HARMON, D. L.; GROSS, K. L. et al. Evaluation of nutrient utilization in the canine using the ileal cannulation technique. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 124, n. 12, p.2672S-2676S, 1994.

WELCH, I. McL.; HILL, B.S.E., READ, N.W. Duodenal and ileal lipid suppresses postprandial blood glucose and insulin responses in man: possible implications for the dietary management of diabetes mellitus. **Clinical Science**, London, v. 72, n.2, p. 209-216, 1987.

WOLEVER, T.M.S. et. al. The glycemic index: methodology and clinical implications. **American Journal of Clinical Nutrition**, Davis, v. 54, n.5, p. 846-854, 1991.

WOLEVER, T.M.S.; BOLOGNESI, C. Prediction of glucose and insulin responses of normal subjects after consuming mixed meals varying in energy, protein, fat, carbohydrate and glycemic index. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 126, n. 126, p. 2807-2812,1996a.

WOLEVER, T.M.S.; BOLOGNESI, C. Source and amount of carbohydrate affect postprandial glucose and insulin in normal subjects. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 26, n. 126, p. 2798-2806,1996b.

8. ANEXOS

Anexo 1: Resultados de hemograma dos cães do local 1 durante o período experimental, mediante o consumo das rações experimentais.

Hemograma										
Cão	Hemácias ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	Leucócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Hemoglobina (g/dL)	Hematócrito (%)	Basófilos (%)	Eosinófilos (%)	Bastonetes (%)	Segmentados (%)	Linfócitos (%)	Monócitos (%)
Início										
1	7,3	6.200	16,6	48,9	0	0	1	52	16	1
2	7,2	7.000	15,5	35,0	0	0	1	67	31	1
3	5,8	6.700	15,5	50,0	0	1	2	80	16	1
4	6,3	7.600	15,1	38,5	0	10	2	69	17	2
5	6,8	6.200	16,5	48,0	0	7	1	76	14	2
Dieta A										
1	7,1	7.000	18	50,0	1	4	2	88	5	0
2	6,5	9.800	16,5	35,0	0	7	1	76	14	2
3	7,8	9.200	14,6	47,0	0	0	2	81	16	1
4	6,1	6.200	15	39,0	0	9	1	74	10	6
5	7,2	6.000	18,8	53,0	0	1	0	82	14	0
Dieta S										
1	7,3	6.000	17,3	50,0	0	6	0	70	23	1
2	-	11.950	-	48,0	0	7	3	75	15	0
3	5,1	6.000	10,8	33,0	1	0	1	70	26	3
4	5,5	6.900	13,6	39,0	0	10	1	79	8	2
5	6,9	7.900	18,1	52,2	0	3	0	67	28	2

Anexo 2: Resultados de hemograma dos cães do local 2 durante o período experimental, mediante o consumo das rações experimentais.

Hemograma										
Cão	Hemácias (x10 ⁶ /uL)	Leucócitos (x10 ³ /uL)	Hemoglobina (g/dL)	Hematócrito (%)	Basófilos (%)	Eosinófilos (%)	Bastonetes (%)	Segmentados (%)	Linfócitos (%)	Monócitos (%)
Início										
1	8,1	6.100	21,5	57	0	1	0	68	28	3
2	7,3	7.400	17,5	48	0	3	0	77	10	10
3	7,8	14.400	16,1	51	0	6	0	79	13	2
4	5,5	7.300	13,2	38	0	4	0	54	34	8
5	7,4	10.500	17,8	53	0	15	0	43	30	12
Arroz										
1	8,3	11.900	20,2	59	0	7	0	59	33	1
2	7,5	8.500	16,3	52,0	0	5	0	77	12	6
3	7,1	14.200	14,2	43	0	5	3	82	10	0
4	6,5	6.800	15	45	0	4	0	66	22	8
5	6,0	10.900	14	44	0	5	0	75	13	7
Sorgo										
1	7,9	6.000	18,5	60	0	2	0	76	21	1
2	7,1	7.900	15,8	46	0	4	0	74	12	10
3	7,5	11.000	16,2	48	0	9	0	52	36	3
4	6,0	9.900	14,2	44	0	2	0	64	33	1
5	6,4	13.100	14,5	45	0	6	0	71	18	5

Anexo 3: Resultados de bioquímicos séricos dos cães do local 1 durante o período experimental, mediante o consumo das rações experimentais.

Bioquímica sérica									
cão	ALT (U/mL)	FA (U/mL)	Creatinina (mg/dL)	Uréia (mg/dL)	Colesterol (mg/dL)	Triglicérides (mg/dL)	PT (g/dL)	Albumina (g/dL)	Frutosamina (µmol/L)
Início									
1	136,20	149,30	0,71	46,45	435,70	61,80	6,47	3,03	479,50
2	39,28	111,95	0,61	37,10	291,50	64,20	6,33	2,92	295,50
3	175,50	281,90	1,07	27,75	268,70	65,75	8,06	3,25	357,00
4	94,30	153,40	1,16	70,5	228,90	202,40	7,70	3,10	311,00
5	20,95	87,10	1,14	20,18	271,37	99,24	6,31	3,02	342,70
Dieta A									
1	68,09	128,55	1,06	35,30	380,48	270,60	6,83	3,08	.
2	28,81	82,92	1,20	49,78	204,70	89,90	6,42	2,76	.
3	115,20	352,45	1,12	29,87	409,60	111,60	8,15	3,05	480,10
4	60,24	174,10	1,22	30,41	239,00	183,66	7,08	2,40	360,50
5	26,19	33,17	1,06	19,30	180,10	52,30	5,89	2,70	306,40
Dieta S									
1	49,76	87,07	1,03	39,22	395,30	151,40	6,94	3,15	.
2	26,19	78,78	1,23	32,89	244,14	119,60	7,19	2,99	.
3	162,40	261,20	1,11	26,25	306,28	164,20	7,58	2,91	330,00
4	57,62	153,40	.	43,07	215,82	85,71	7,46	.	307,40
5	28,81	87,07	1,03	25,34	230,90	136,65	6,47	2,76	320,40

Anexo 4: Resultados de bioquímicos séricos dos cães do local 2 durante o período experimental, mediante o consumo das rações experimentais.

Bioquímica sérica									
cão	ALT (U/mL)	FA (U/mL)	Creatinina (mg/dL)	Uréia (mg/dL)	Colesterol (mg/dL)	Triglicérides (mg/dL)	PT (g/dL)	Albumina (g/dL)	Frutosamina (µmol/L)
Início									
1	57,00	24,80	0,94	15,67	224,50	53,45	6,45	3,13	383,78
2	89,00	634,35	1,10	25,00	222,50	211,15	6,35	3,83	458,75
3	120,00	153,40	0,68	17,33	285,25	157,00	6,02	2,88	251,69
4	41,90	128,55	0,94	25,00	469,02	77,19	6,55	3,26	508,73
5	41,90	99,50	1,05	24,66	257,91	29,12	6,25	2,55	217,77
Dieta A									
1	36,00	24,88	0,73	19,33	324,95	37,19	6,40	2,72	367,71
2	180,70	750,45	0,81	28,00	330,90	106,99	6,56	3,16	324,87
3	157,10	244,65	0,93	20,65	317,40	354,00	6,47	3,00	335,30
4	31,00	157,50	0,84	19,25	455,10	145,20	6,35	2,90	314,16
5	52,00	58,04	1,45	54,56	382,12	47,72	6,71	2,81	264,91
Dieta S									
1	31,43	24,88	0,81	17,15	239,66	27,37	6,13	2,94	340,94
2	120,00	630,20	0,89	22,00	381,15	73,69	6,01	2,90	369,50
3	120,00	153,40	0,68	17,33	285,25	157,00	6,02	2,88	251,69
4	68,00	124,40	0,83	12,35	457,83	138,25	7,07	3,18	407,55
5	33,50	.	1,05	60,25	432,05	69,83	6,04	2,22	283,82

Anexo 5: Resultados de urinálise dos cães do local 1 durante o período experimental, mediante o consumo das rações experimentais.

Urinálise							
cão	Aspecto	Cor	Odor	pH	Densidade (g/mL)	Fita reagente	Sedimentoscopia
Início							
1	límpido	am. claro	Sui generis	5,0	1,040	Glicose(4+)	He (raras), cilindros granulosos (raros)
2	-	-	-	-	-	-	-
3	semi-turvo	am. claro	Sui generis	5,0	1,020	Glicose(4+)	He (raras), CET (+)
4	límpido	am. claro	Sui generis	6,0	1,020	Glicose(4+)	He (raras), CET(raras), Leucócitos (raros), cilindros granulosos (raros)
5	límpido	am. ouro	Sui generis	5,5	1,040	Glicose(4+)	He (raras), CET (raras)
Dieta A							
1	límpido	am. claro	Sui generis	5,0	1,060	Glicose(4+)	He (+), Leuc (+), CET (+)
2	turvo	am. claro	fétido	6,5	1,038	Prot (2+), glicose (4+), Leu (3+)	Bactérias (incontáveis), Leucócitos (incontáveis), He (5+)
3	límpido	am. ouro	Sui generis	6,0	1,043	Glicose(4+)	He (raras), Leuc (raros), CET (raras)
4	límpido	am. claro	Sui generis	5,0	1,042	Glicose(4+)	He (raras), Leuc (raros), CET (raras)
5	límpido	am. claro	Sui generis	8,0	1,038	Glicose(4+)	He (raras), Leu (raros), bact (raras), CET (raras)
Dieta S							
1	límpido	am. claro	Sui generis	5,0	1,020	Glicose(4+)	Leuc (+), CET (+)
2	límpido	am. ouro	Sui generis	6,5	1,050	Glicose(4+)	He (raras), CET (+)
3	semi-turvo	am. claro	Sui generis	5,0	1,034	Glicose(4+)	He(raras), CET(raras), Leucócitos (raros), cilindros granulosos (raros), gotículas de gordura
4	límpido	am. citrino	Sui generis	5,5	1,010	Glicose(4+)	He (raras), CET (raras)
5	semi-turvo	am. claro	Sui generis	6,0	1,034	Glicose(4+), Leuc (+)	Leuc(+), Fosfato triplo(raros), CET(++), He (raras)

He: hemácias; Leuc.: leucócitos; CET: células epiteliais de transição; bact.: bactérias

Anexo 6: Resultados de urinálise dos cães do local 2 durante o período experimental, mediante o consumo das rações experimentais.

Urinálise							
cão	Aspecto	Cor	Odor	pH	Densidade (g/mL)	Fita reagente	Sedimentoscopia
Início							
1	turvo	am citrino	aliáceo	8,0	1,045	Prot (+), glicose (3+)	hemácias (0-2/campo), leuc (raros), DVU (raras), fosfato triplo (2+), bact(2+), gotículas de gordura hemácias (raras), leuc (6-8/campo), DVU (+), bact(raras)
2	límpido	am citrino	aliáceo	6,0	1,030	glicose (3+)	hemácias (raras), leuc (0-2/cp), DVU (raras), bact(raras)
3	ligei/e turvo	am citrino	sui generis	7,0	1,036	glicose (3+)	hemácias (8-10/campo), leuc (em grande qde), DVU (+), bact(2+)
4	turvo	am citrino	sui generis	8,5	1,040	Prot (+), glicose (3+), Hb (+)	hemácias (2-4/campo), leuc (4-6/cp), DVU (+), clindros hialinos (+), bact(+), sptz (1+)
5	ligeira/e turvo	am citrino	sui generis	6,5	1,048	Prot (2+), glicose (4+), Hb (+)	
Arroz							
1	ligeira/e turvo	am citrino	aliáceo	5,0	>1,050	glicose (3+)	hemácias (raras), leuc (raros), DVU (raras), bact (raras)
2	-	-	-	-	-	-	-
3	límpido	am palha	sui generis	5,0	1,038	glicose (3+)	hemácias (raras), leucócitos (raros), DVU (raras), bactérias (raras)
4	ligeira/e turvo	am palha	sui generis	7,0	1,010	glicose (3+), Hb (+)	he (2-4/cp), leu (raros), DVU(raras), bact (raras)
5	-	-	-	-	-	-	-
Sorgo							
1	turvo	am. ouro	aliáceo	6,0	>1,050	Glicose (3+), bilirrubina (+)	hemácias (0-2), leuc (0-2), DU (raras), bactérias (1+), bilirrubina (1+)
2	ligeira/e turvo	am citrino	aliáceo	7,0	1,037	Glicose (4+)	hemácias (raras), leuc (raros), DVU (++) , bact (+)
3	ligei/ turvo	am citrino	aliáceo	8,0	1,035	-	hemácias (raras), leuc (raros), DVU (+), fosfato triplo (+), bact(raras)
4	lig turvo	citrino	sui generis	8,0	1,021	Glicose (3+)	he (0-2/cp), DVU(raras), bact (raras), fosfato triplo (+)
5	-	-	-	-	-	-	-

Prot: proteína; Hbⁿ hemoglobina; He: hemácias; Leuc.: leucócitos; DVU células de descamação de vias urinárias; bact.: bactérias; sptz: espermatozoides

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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