



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INOVAÇÃO E TECNOLOGIA INTEGRADAS
A MEDICINA VETERINÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL (PPGMV)

Bruno Neves Wanderley

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DO TEMPO DE ESVAZIAMENTO
GÁSTRICO PARA DETERMINAÇÃO DO JEJUM PRÉ-OPERATÓRIO EM CÃES
ALIMENTADOS COM DUAS DIETAS**

Viçosa, AL, Brasil
2018

BRUNO NEVES WANDERLEY

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DO TEMPO DE ESVAZIAMENTO
GÁSTRICO PARA DETERMINAÇÃO DO JEJUM PRÉ-OPERATÓRIO EM CÃES
ALIMENTADOS COM DUAS DIETAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Inovação e Tecnologia Integradas a Medicina Veterinária para o Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária.

Orientadora: Profa. Dra. Julicelly Gomes Barbosa

Viçosa, AL, Brasil
2018

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Polo Viçosa
Bibliotecária Responsável: Edvânia C. S. Gonçalves

W245a Wanderley, Bruno Neves

Avaliação Ultrassonográfica Do Tempo De Esvaziamento
Gástrico Para Determinação Do Jejum Pré-Operatório Em Cães
Alimentados Com Duas Dietas/ Bruno Neves Wanderley – 2018.

51 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade
Federal de Alagoas, *Campus* Arapiraca, Pólo Viçosa, 2018.
Orientação: Profa. Dra. Julicelly Gomes Barbosa

Inclui bibliografia

1. Ultrassonografia 2. Esvaziamento Gástrico 3. Dietas I. Título
CDU:615.849:612.322

FOLHA DE APROVAÇÃO

AUTOR: BRUNO NEVES WANDERLEY

AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DO TEMPO DE ESVAZIAMENTO GÁSTRICO PARA DETERMINAÇÃO DO JEJUM PRÉ-OPERATÓRIO EM CÃES ALIMENTADOS COM DUAS DIETAS

Dissertação de Mestrado submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Inovação e Tecnologia Integradas a Medicina Veterinária para o Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 05 de setembro de 2018.

Prof. Dr^a Julicelly Gomes Barbosa – UFAL – Campus Arapiraca - U.E Viçosa (Presidente/Orientador)

Barbosa Aprovado

Prof. Dr^a Anaemília das Neves Diniz – UFAL – Campus Arapiraca - U.E Viçosa (Membro titular)

Anaemilia das Neves Diniz Aprovado

Dr^a Graziela Kopinits de Oliveira – UFAL – Campus Arapiraca - U.E Viçosa (Membro titular)

Graziela Kopinits de Oliveira - Aprovado

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação em especial a minha esposa Verônica Bandeira e filhos Gabriel e Igor Wanderley. A vocês todo o meu amor, respeito e agradecimento. Amo vocês!

Aos meus queridos e amados pais Wolgran P. Wanderley (*in memoriam*) e Leila N. Wanderley, pois ao longo dos anos me deram com muito esforço todos os alicerces necessários para minha caminhada até este momento. Como ninguém, através de seus exemplos diários de perseverança, amor mútuo, carinho, serenidade, equilíbrio e dedicação me ensinaram que mais importante do que ter é ser. A vocês a minha eterna gratidão pela pessoa que sou hoje, não há palavras que possam expressar o amor que sinto por vocês.

Saudades eternas meu Pai.

Aos meus irmãos mais novos, Marcela Wanderley e Victor Wanderley pelo discernimento, força e coragem no enfrentamento das diversidades impostas pela vida ao longo de suas jornadas, sempre um exemplo a ser seguido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por conceder-me a encarnação, o livre arbítrio e a sabedoria.

A Prof^a. Dr^a. Julicelly Gomes Barbosa, profissional por quem a admiração e o respeito foram crescendo ainda mais ao longo destes anos em cada oportunidade que eu tive de receber os seus conhecimentos. Agradeço por todo o ensinamento, a dedicação, o incentivo, as oportunidades e os caminhos, que bem sabes se abriram quando acreditou que eu era capaz de seguir. O meu muito obrigado.

Agradeço especialmente a Prof^a. Dr^a. Anaemília Diniz minha amiga e colega profissional onde compartilhamos experiências inicialmente em Garanhuns/PE e posteriormente na UFAL e lá se foram 04 anos; agradeço por a sua alegria, sua positividade e disponibilidade não só de tempo, como também, dos seus recursos profissionais e equipamentos possibilitando assim que essa pesquisa fosse realizada. Valeu Aninha, você é maravilhosa!

Agradeço a tantos outros professores, que muito importantes foram nesta caminhada, como Prof. Fernando Wiecheteck, por todo incentivo e orientações dadas ainda nos momentos de seleção do mestrado até a qualificação desta dissertação. Ao Prof. Wilson Porto e a Prof^a Gildenir Aguiar por todo apoio nas atividades laborais nas quais não pude estar presente, mas que, prontamente foi suprido por vocês. Aos demais professores e colegas de trabalho por todas as contribuições pessoais e profissionais ao longo destes anos.

Aos amigos da pós-graduação, da graduação e funcionários especialmente a Agnelo, André, Yana, Jobson, Henrique, Tito, Taynara, Junior, Suelene, Sandra e a tantos outros presentes diariamente na Unidade Educacional de Viçosa, pela amizade e pelo apoio dados durante esse período em que sempre se fizeram presentes quando nos encaminhamentos a serem executados durante esse período, que incansavelmente se dedicaram a me ajudar neste trabalho, e fizeram-no com uma dedicação incrível. Tenho certeza do sucesso de vocês. Podem contar comigo sempre, fico muito agradecido.

Um agradecimento especial aos MVs Roberto Nascimento e Gustavo Lopes, amigos que tenho muito apreço e que nunca negaram ajuda quando por minha pessoa procurados; meus amigos estaremos juntos em muitos projetos por essa vida.

A Nutricionista Larissa pela amizade, bem como, pela presteza na elaboração e produção das dietas necessárias ao estudo.

Aos animais desta pesquisa e as pessoas que os acolheram em seus lares, terminadas nossas pesquisas, meu eterno respeito e gratidão.

EPÍGRAFE

“As vezes quando tudo nos parece dar errado, acontecem coisas boas que não teriam acontecido se tudo tivesse dado certo.”

Renato Russo

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Alagoas, Viçosa, AL, Brasil

ESVAZIAMENTO GÁSTRICO EM CÃES COM DIFERENTES DIETAS

AUTOR: BRUNO NEVES WANDERLEY
ORIENTADORA: DRA. JULICELLY GOMES BARBOSA
Data e Local da Defesa: 05 de setembro de 2018, Viçosa, AL.

O estudo foi dividido em dois capítulos. No primeiro foi realizada uma revisão de literatura sobre duas dietas instituídas na alimentação canina e suas relações com o tempo de esvaziamento gástrico na determinação de um adequado jejum pré-operatório em cães, necessário para minimizar os riscos iatrogênicos que o jejum inapropriado pode ocasionar ao paciente. No segundo é apresentado um artigo científico submetido à revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. Neste, foram avaliados os efeitos de duas dietas sobre a dinâmica motílica e o tempo de esvaziamento gástrico em cães. Num ensaio clínico randomizado cruzado, seis cães, clinicamente saudáveis, machos, adultos, com peso de 12,38 Kg \pm 1,34, área corporal 0,537m² \pm 0,038, foram examinados por ultrassonografia nos tempos pós-prandiais de 00h30m, 05h00m, 07h00m, 09h00m e 12h00m de cada dieta ofertadas em dois tratamentos uma natural sólida úmida e outra industrial sólida seca. A passagem do conteúdo estomacal para duodeno aconteceu de forma gradual e contínua sendo mais acelerada na dieta natural. Não foi identificada correlação entre às variáveis peso e volume ingeridos sobre o tempo de esvaziamento gástrico. A média máxima do índice de motilidade ocorreu em 05h00m para dieta natural e 00h30m para dieta industrial. Os tempos mínimos de esvaziamento gástrico determinado para a dieta natural e industrial foram respectivamente de 08h39m ($r^2=0,89$) e 12h11m ($r^2=0,99$). O tipo de dieta influenciou a variabilidade do tempo de esvaziamento gástrico tornando este estudo útil para futuras investigações de jejum alimentar em cães, além de proporcionar aplicações imediatas nas rotinas clínicas e cirúrgicas, balizando o adequado jejum para a dieta natural úmida e industrial seca.

Palavras-chave: Alimento, ração, natural, jejum, canino.

ABSTRAT

GASTRIC EMPTYING IN DOGS WITH DIFFERENT DIETS

AUTHOR: BRUNO NEVES WANDERLEY
ORIENTADORA: DRA. JULICELLY GOMES BARBOSA
Date and Place of Defense: September 5, 2018, Viçosa, AL.

The study was divided into two chapters. In the first, a review of the literature on two diets instituted in canine feeding and its relation with gastric emptying time was carried out in order to determine an adequate preoperative fast in dogs, necessary to minimize the iatrogenic risks that inappropriate fasting can cause to the patient. In the second is presented a scientific article submitted to the magazine Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. In this study, the effects of two diets on the motor dynamics and gastric emptying time in dogs were evaluated. In a randomized crossover clinical, six clinically healthy, male, adult dogs weighing $12.38 \text{ kg} \pm 1.34$, body area $0.537\text{m}^2 \pm 0.038$, were examined by ultrasonography in the postprandial times of 00h30m, 05h00m, 07h00m, 09h00m and 12h00m of each diet offered in two treatments a natural solid wet and another dry solid industrial. The passage from the stomach contents to the duodenum happened gradually and continuously, being more acclimatized in the natural diet. No correlation was identified between the variables weight and volume ingested over the time of gastric emptying. The maximum mean of the motility index occurred in 05h00m for natural diet and 00h30m for industrial diet. The minimum gastric emptying times determined for the natural and industrial diet were respectively 08h39m ($r^2 = 0.89$) and 12h11m ($r^2 = 0.99$) respectively. The type of diet influenced the variability of gastric emptying time making this study useful for future investigations of fasting in dogs, besides providing immediate applications in the clinical and surgical routines, marking the adequate fasting for the natural dry and industrial dry diet.

Keywords: Food, ration, natural, fasting, canine.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1.1 Dietas Atuais - (<i>Canis lupus familiaris</i>).....	12
2.1.2 Esvaziamento Gástrico (EG).....	13
2.1.3 Características das Dietas, Nutrientes e seus Efeitos sob o EG	15
2.1.4 Perspectivas dos Estudos Atuais de Motilidade e EG.....	19
2.1.5 Relevâncias Anestésicas e Cirúrgicas do EG	20
2.1.6 Resposta Glicêmica Responsiva ao EG.....	22
2.1.7 Metodologias Aplicadas no Estudo do EG.....	22
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	26
CAPÍTULO II.....	36
ARTIGO CIENTÍFICO	36

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Atualmente os cães domésticos criados em ambientes restritos e sem possibilidade de predação, dependem das dietas disponibilizadas por seus tutores (KNIGHT e LEITSBERGER, 2016). Estas dietas por sua vez devem ser palatáveis, biodisponíveis, nutricionalmente completas e razoavelmente equilibradas para cada fase de vida, por exemplo, filhote, adulto, prenhe, lactante, geriátrica, pois todas requerem um perfil específico de nutrientes (CASTRILLO et al., 2009; DOBENECKER et al., 2013).

Baseado nestas premissas, o comércio de alimentos canino se desenvolveu principalmente no segmento voltado para dietas industrializadas apresentadas de forma seca peletizada ou úmida, formuladas para suprir necessidades nutricionais da espécie (SWANSON et al., 2013). Ainda assim, este conceito tem mudado e o uso de alimentos naturais é defendido por muitos tutores que preferem ofertar aos seus cães uma dieta baseada em componentes minimamente processados (BUFF et al., 2014; CARTER et al., 2014).

Para fabricar alimentos, com alegações cientificamente fundamentadas, é essencial desenvolver um conhecimento subjacente e um entendimento de como os componentes e estruturas destes são transformados e absorvidos durante a digestão (FERRUA e SINGH, 2010). Esta afirmação é ainda mais significativa quando a espécie é submetida a dietas restritivas, onde o uso contínuo podem ocasionar problemas futuros, sejam eles devido à carência de nutrientes essenciais ou contrariamente ao excesso de determinados compostos nutritivos. Por conseguinte, os fatores nutricionais de uma determinada dieta sem dúvidas são os mais estudados em detrimento de outros.

Experimentações tem investigado a importância dos alimentos em práticas clínica e cirúrgicas que exijam jejum prévio (SAVVAS et al., 2009; LUIZ et al., 2016). Nestes trabalhos são relatados que o estômago desempenha a função de esvaziamento gerando perfis distintos de motilidade (HELLMIG et al., 2006; MÜLLER et al., 2018). E o tempo de esvaziamento gástrico (EG) de uma determinada dieta não pode ser extrapolado para outras (NELSON et al., 2001; GOETZE et al., 2007; KWIATEK et al., 2009).

Na clínica médica e cirúrgica o tempo de esvaziamento gástrico de uma dieta está diretamente relacionado ao período de jejum adequado a cada procedimento

(ANAGNOSTOU et al., 2015, 2017), implicando na diminuição do número de complicações iatrogênicas relacionadas ao paciente. Dessa forma, deve-se levar sempre em consideração, a realização de um jejum recomendado a cada dieta, pois, estas trazem benefícios não só ao paciente, como também, tranquilidade ao anestesista e ao cirurgião (OLIVEIRA et al., 2007).

Assim, neste trabalho investiga-se a dinâmica motora e o tempo de esvaziamento gástrico em cães domésticos submetidos a duas dietas, uma industrial seca e outra natural, objetivando determinar o período adequado de jejum para as dietas estabelecidas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 Dietas Atuais - (*Canis lupus familiaris*)

Ao longo da história os humanos associaram-se aos cães de várias maneiras. A intensificação desta relação resultou em uma proliferação de raças, tornando a espécie canina fenotipicamente diversificada. Atualmente, variam em tamanho e peso, exibem mais multiplicidades nas proporções esquelética e craniana do que toda a ordem carnívora, ainda, mostram atributos comportamentais e fisiológicos que são comparativamente diversos. Como resultado, suas dietas mudaram, sendo hoje, em grande parte industrializada e formulada para suprir necessidades nutricionais considerando a heterogeneidade da espécie. Ainda assim, existe um paralelo entre humanos e seus cães domésticos, onde, os proprietários destes fornecem alimentos alternativos à medida que são considerados membros da família e assim adquirem hábitos alimentares de seus tutores (WAYNE e OSTRANDER, 2007; MARSHALL-PESCINI et al., 2012; WAYNE e VONHOLDT, 2012; BUFF et al., 2014).

As diversas fórmulas de alimentos destinados aos cães e disponíveis comercialmente baseiam-se numa variedade de ingredientes de subprodutos vegetais e animais, embora, nas últimas décadas este perfil esteja mudando e hoje, extremos também existam, incluindo dietas exclusivamente vegetarianas ou baseadas apenas em ingredientes de origem animal (SWANSON et al., 2013; KNIGHT e LEITSBERGER, 2016).

Um aspecto singular na formulação de alimentos para cães é que os mesmos só irão suprir as necessidades nutricionais do animal de estimação se a quantidade adequada de comida e água for consumida (SWANSON et al., 2013). Classificados industrialmente, com base em sua composição e quantidade de água, as rações secas peletizadas constituem o principal segmento comercializado, devido à conveniência de armazenamento e durabilidade,

podendo ser fornecidos ao cão sem que haja deterioração dentro de um período de tempo maior em comparação aos alimentos úmidos, estes em sua maioria armazenados em latas ou em recipientes plásticos aluminizados e selados. Ao contrário dos alimentos secos, a vida útil de uma dieta úmida uma vez aberto, diminui significativamente (OLATUNDE e ATUNGULU, 2018).

As propriedades organolépticas de sabor, aroma e textura desempenham papéis independentes na seletividade alimentar dos carnívoros. No entanto, recentes achados afirmam que a regulação de nutrientes prevalece nesta escolha. Ainda assim, os mecanismos fisiológicos que sustentam estes resultados são pouco compreendidos (BRITO et al., 2010; HEWSON-HUGHES et al., 2016).

Além das propriedades organolépticas e nutricionais, alguns estudos evidenciam que os cães tomam decisões alimentares influenciadas por sinais sociais dos humanos com os quais está familiarizado, tornando, a dieta natural uma alternativa na alimentação canina (FÉLIX et al., 2009; COOK et al., 2014; HOROWITZ e HECHT, 2016).

Nas últimas duas décadas o uso de alimentos denominados naturais é defendido por conceitos de ancestralidades da espécie, bem como, por estudos sobre bem-estar animal e sustentabilidade, discutidos e divulgados amplamente. Estes vêm resultando numa mudança do perfil consumidor, onde, uma parcela significativa de tutores prefere ofertar aos seus cães uma dieta baseada em componentes pouco processados e com características organolépticas originalmente preservadas. Contudo limitadas evidências científicas sustentam essa nova prática alimentar, desta forma, estudos experimentais justificam-se para elucidar e embasar apropriadamente suas aplicabilidades à espécie canina (SWANSON et al., 2013; BUFF et al., 2014; CERBO et al., 2017).

2.1.2 Esvaziamento Gástrico (EG)

Durante os processos de digestão o estômago executa a retenção do alimento e posterior esvaziamento gástrico (EG). Neste, o quimo é expulso do estômago em diferentes tempos. Assim, o principal parâmetro utilizado pelos métodos clássicos para quantificar o EG é o tempo (MÜLLER et al., 2018). O EG é uma atividade complexa e reflete uma variedade de funções, nas quais as motoras incluem a acomodação gástrica e as relações coordenadas de contratilidades do estômago até a completa eliminação do seu conteúdo (FERRUA e SINGH, 2010; TSUKAMOTO et al., 2011).

A atividade motora que se desenvolve em resposta à ingestão do alimento tem um papel crítico na digestão gástrica. Ela não apenas gera as forças que promovem a digestão mecânica e química do alimento, mas também, permite que o estômago atue como uma câmara de contenção ao receber e armazenar a refeição ingerida. Além disso, a atividade motora controla a liberação do conteúdo gástrico ao duodeno, uma vez que as propriedades físico-químicas do alimento tornam-se adequadas para a próxima etapa digestiva (SCHWIZER et al., 2002; TAMS, 2003; PAL et al., 2004).

O estômago alimentado exibe ondas de contração peristálticas regulares que se propagam até o piloro. O EG de sólidos mostra um padrão bifásico onde, num primeiro momento a ingestão alimentar induz a acomodação gástrica na região proximal do estômago. Num segundo momento, padrões de atividade contrátil misturam o conteúdo gástrico direcionando líquidos e partículas sólidas para o antro distal e o piloro. O antro em atividade motílica tritura repetidamente as partículas contra o piloro fechado, facilitando a quebra mecânica e química do bolo alimentar de sólidos (TAMS, 2003; MÜLLER et al., 2018).

O piloro através de aberturas intermitentes moduladas por variáveis diversas, sobretudo, consistência alimentar, carga energética e feedback glicêmico, e coordenadas por atividades neuro-hormonais, enzimáticas e motoras, abre para liberar de forma gradual e linear o quimo ao duodeno quando partículas sólidas atingem um tamanho variável entre 1,0 e 2,0 mm a uma taxa de 4,0 kcal por minuto (KWIATEK et al., 2009; TSUKAMOTO et al., 2011; MÜLLER et al., 2018).

Em geral os padrões de motilidade gástrica são caracterizados por contrações musculares com atividades de ondas. Sua frequência aproxima-se de 03 ciclos por minuto. Sua velocidade de propagação aumenta do estômago proximal para o distal. A resposta motora do estômago é cuidadosamente regulada por uma série de mecanismos neuro-hormonais complexos e interdependentes, que por sua vez são controlados pelo volume, composição e propriedades físico-químicas da refeição (MARCIANI et al., 2001; TAMS, 2003; SCHULZE, 2006; LAMMERS et al., 2009).

Num experimento delineado para investigar existência de correlação entre tamanho corporal e taxa de esvaziamento gástrico, utilizando 55 cães, 22 machos e 33 fêmeas, pesando

entre 06 e 39 kg, com idade entre 01 e 13 anos. Não foi detectada associação entre taxa de esvaziamento gástrico e área de superfície corporal, idade e sexo (YAM et al., 2004).

2.1.3 Características das Dietas, Nutrientes e seus Efeitos sob o EG

O conhecimento científico sobre nutrição de animais de companhia tem aumentado de forma contínua. Na última década, têm-se prioritariamente pesquisas direcionadas ao uso de nutrientes na promoção de saúde, prevenção de doenças degenerativas, melhoria da qualidade de vida e aumento da expectativa de vida. Este direcionamento é em grande parte explicado pela importância que os cães assumiram na vida das pessoas, fazendo com que as decisões alimentares dos proprietários com seus animais se assemelhassem às que adotam para si próprios (CARCIOFI e JEREMIAS, 2010; MARIA et al., 2011).

A espécie canina apresenta diferença significativa nos processos digestivos, parecem ser onívoros como os seres humanos, mais compartilham algumas características carnívoras como os felinos, pois ambos não têm amilase salivar, têm uma arcada dentária própria de carnívoros com trato gastrointestinal curto e são incapazes de sintetizar a vitamina D. Em contraste, existem genes, que evoluíram apenas nos cães durante a domesticação e estão envolvidos na digestão mais eficiente do amido e na captação de glicose (AXELSSON et al., 2013; BOSH et al., 2015).

Os defensores de dietas com alimentos crus sugerem que o cozimento diminui a digestibilidade das proteínas e destrói as enzimas naturalmente presentes nos alimentos. As enzimas naturais presentes nos ingredientes são proteínas e, portanto, as temperaturas de cozimento irão de fato mudar suas propriedades físicas e desativá-las. No entanto, enzimas na carne e de outros ingredientes alimentares não são enzimas digestivas especializadas, portanto, tem pouco valor nos processos digestivos da espécie canina. Inversamente, alguns alimentos crus contêm enzimas que realmente podem inibir a processos digestivos ou inativar nutrientes essenciais, por exemplo, a avidina em ovos crus, a tiaminase em peixes e os fatores inibitórios da tripsina em alimentos crus. Embora o “excesso” de cozimento possa diminuir a digestibilidade do alimento, a correta cocção aumenta a digestibilidade do amido de grãos entre 14% e 208% (CARMODY e WRANGHAM, 2009; BAX et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2012; SÁ et al., 2013; LAFLAMME et al., 2014).

Em 2009, Kwiatek avaliou os efeitos do volume de uma refeição líquida contendo 41,5% de carboidrato, 41,2% de gordura, 17,3% de proteína, e densidade 2,0 kcal/ml e suas

influências sob o enchimento e o esvaziamento gástrico. Concluiu que a fase de acomodação foi modulada pelo volume da refeição, mas não pela composição de nutrientes, sendo, o segundo momento atrelado à carga calórica total da refeição (KWIATEK et al., 2009). Da mesma forma Okabe et al., (2017) afirma que o conteúdo de energia pode ser um determinante crítico do tempo de esvaziamento gástrico ao se ingerir dietas sólidas.

Segundo Cuyper et al., (2018) o efeito de uma dieta fornecida em dois tamanhos 7,8 mm e 13 mm em parâmetros de trânsito de 06 cães da raça Beagle alimentados com tratamentos em um delineamento cruzado e teste de trânsito avaliado usando cápsula de motilidade sem fio e óxido de titânio. Concluiu que o tamanho das partículas da dieta não afetou o tempo de esvaziamento gástrico.

Nelson et al., (2001) investigaram a dinâmica de EG utilizando cães e ração seca comercial como dieta controle contendo marcadores de polietileno impregnado com bário de 1,5 mm e 5,0 mm. Concluiu que não houve diferença significativa no tempo de 02h44m \pm 01h30m e 03h44m \pm 01h39m, respectivamente registrados na fase de retardo até o início do esvaziamento gástrico. Contudo, ao longo da avaliação até o completo esvaziamento o autor relata que os marcadores de 5,0 mm podem ter afetado seus resultados. E provavelmente foram esvaziados do estômago como corpos estranhos não digeríveis uma vez que em 50% dos modelos experimentais os marcadores maiores ainda permaneciam no estômago após decorridos 24 horas.

Os compostos nutricionais relevantes na seleção dos alimentos para carnívoros fazem parte das formulações industrializadas para cães e incluem carboidratos, proteínas, lipídios, minerais, vitaminas e água, em proporções variáveis de acordo com a raça, requisitos dietéticos e fase fisiológica (HEWSON-HUGHES et al., 2016).

Apesar da não essencialidade dos carboidratos na dieta de cães, contanto que haja proteína e gordura suficientes para fornecer os precursores energéticos necessários (HILL et al., 2009), a maioria dos alimentos comerciais para animais contém quantidades significativas de carboidratos principalmente devido ao seu baixo custo (FRANÇA et al., 2011). Estes compreendem cerca de 30% a 70% da matéria seca dos alimentos caninos, mas deve compor no máximo 50% da energia fornecida em uma dieta. Cereais comuns como trigo, milho, arroz e cevada são importantes fontes de carboidratos em alimentos para cães (HILL et al., 2006; OLATUNDE e ATUNGULU, 2018).

Na maioria das rações os amidos constituem a maior fonte de energia, suas características nutritivas dependem da composição dos seus açúcares, dos tipos de ligação química, fatores físico-químicos de digestão e processamento (CARCIOFI, 2008). Devido à alta digestibilidade e valor energético, os amidos interferem também agudamente na glicemia da espécie canina. Depois de ingerido a energia dos carboidratos é rapidamente liberada para utilização sistêmica, esta característica valida sua utilização como ingrediente majoritário na composição de alimentos específicos, como por exemplo, dietas pré-cirúrgicas para pacientes fisiologicamente saudáveis (HILL et al., 2009; KARIMIAN et al., 2018).

As fibras solúveis vêm ganhando maior interesse por parte da indústria de alimentação canina, pois, além de estar relacionadas à qualidade do alimento ainda impactam nas características fecais desejadas para animais criados em ambientes familiares. São também valorizadas por profissionais de saúde e criadores adeptos de alimentos naturais e funcionais devido à importância na preservação da homeostase metabólica nutricional. (GODOY et al., 2013)

A fibra de milho é eficaz para animais de estimação, não mostrando efeitos prejudiciais na palatabilidade ou digestibilidade dos nutrientes, enquanto reduz a resposta glicêmica em cães. Fibras de frutas têm boas propriedades de ligação à água e podem ser vantajosas na produção de alimentos úmidos para animais, onde é necessário um maior teor de água, juntamente com baixa atividade de água e uma textura firme do produto final. O farelo de arroz é uma fonte de fibra saborosa para a espécie e pode ser uma alternativa econômica à suplementação pré-biótica de alimentos. A polpa de beterraba é frequentemente usada devido às suas características de fermentação e seu efeito na qualidade e consistência das fezes. (MIDDELBOS et al., 2007; GODOY et al., 2013)

A fibra dietética altera o tempo esvaziamento gástrico (MIDDELBOS et al., 2007). As fibras insolúveis incluem celulose, hemiceluloses e lignina, componentes das paredes celulares vegetais, são os principais constituintes das frações de fibra alimentar. No entanto, é importante notar que a maioria dos alimentos ricos em fibra contém fibras solúveis, insolúveis e não fermentáveis em proporções variadas. Deve-se ter em mente que a maioria das fontes de fibra insolúvel é consumida como grãos integrais ou grãos de cereais parcialmente processados, que podem diferir em funcionalidade (MÜLLER et al., 2018).

O estudo de Tôrres et al., (2003) demonstra que em cães, o conteúdo da proteína contida numa refeição está associado à sua seleção. A qualidade da proteína em uma dieta é determinada pela composição de seus aminoácidos, da sua digestibilidade e da sua capacidade para satisfazer os requisitos mínimos quanto ao fornecimento de aminoácidos essenciais para a espécie destinada, e não estão relacionadas apenas às suas fontes, animais ou vegetais. Compõem de 15% a 35% em base seca dos alimentos industrializados para cães e são originados principalmente dos ingredientes advindos das farinhas de osso, frango, ovo, carne bovina, peru, cordeiro, soja e peixe, além destas temos, de origem vegetal, os farelos de soja, glúten de milho, farelo ou glúten de trigo (ZICKER, 2008; FÉLIX et al., 2009; LAFLAMME e GUNN-MOORE, 2014; OLATUNDE e ATUNGULU, 2018).

As proteínas de origem animal apresentam maior variação em composição química, qualidade e digestibilidade que as de origem vegetal. Farinhas de origem animal podem apresentar excesso de matéria mineral, limitando sua inclusão na fórmula, enquanto derivados proteicos vegetais apresentam diversos fatores antinutricionais que devem ser inativados durante seu processamento (CARCIOFI, 2008).

A proteína de soja fornece 100% dos aminoácidos essenciais, mas é deficiente em metionina. A maioria das proteínas de origem vegetal tem em sua composição proteínas incompletas, assim sendo, quando utilizadas apenas estas fontes proteicas, obtêm-se um alimento com baixa qualidade nutricional. Contudo, proteínas de origem vegetal são altamente digeríveis e podem contribuir para alta qualidade de uma dieta facilmente aproveitada por cães (LAFLAMME et al., 2014). Uma dieta formulada para animais adultos com peso médio de 15 Kg deve fornecer 100g/kg de proteína como quantidade mínima requerida em sua composição (ZICKER, 2008).

A gordura é outro componente importante na alimentação canina, devendo perfazer cerca de 10% a 15% em base seca de uma ração canina. Suas fontes mais comuns vêm das gorduras de frango ou de porco, óleos de semente de algodão, soja e peixe (ZICKER, 2008; FÉLIX et al., 2009; OLATUNDE e ATUNGULU, 2018). Os carnívoros alimentam-se para maximizar a ingestão de energia. Os lipídios são nutrientes densos em calorias, além de servir como fonte de energia, desempenham papéis importantes nos processos celulares e na fluidez da membrana, fazendo parte da estrutura de diversos compostos orgânicos bioativos, dentre eles vitaminas e hormônios (KOHL et. al., 2015).

Um maior consumo voluntário e uma influência responsivamente positiva quanto à primeira escolha e a ingestão de alimentos contendo maior teor de umidade foram relatados por (BRITO et al., 2010). A umidade afeta amplamente a proporção da composição nutricional de uma dieta formulada para um animal de estimação específico, bem como, o tempo de esvaziamento gástrico (OLATUNDE e ATUNGULU, 2018). Savvas, (2009) e Luiz et al., (2016) observaram que um alimento úmido sofre esvaziamento gástrico em menor período de tempo que o mesmo alimento apresentado com menor teor de umidade.

Publicações recentes sobre a temática alimentar da espécie canina tem como foco principal processos observacionais de exigibilidade nutricional, digestibilidade e biodisponibilidade visando o desenvolvimento de novos alimentos em detrimento aos voltados à indagações motílicas e suas implicações no tempo e esvaziamento gastrointestinal (CARCIOFI e JEREMIAS, 2010; DILLITZER et al., 2011; ZAINE et al., 2014; HEWSON-HUGHES et al., 2016; DI CERBO et al., 2017).

Autores afirmam que o tempo de esvaziamento gástrico determinado pela formulação e conteúdo nutritivo de uma dieta não podem ser extrapolado para outras dietas e a modulação da taxa de EG pode ser um alvo potencial para controlar a glicemia pós-prandial, invertendo ou impedindo assim o risco cardiometabólico principalmente em pacientes diabéticos (NELSON et al., 2001; MÜLLER et al., 2018).

2.1.4 Perspectivas dos Estudos Atuais de Motilidade e EG

Avaliar a motilidade e o esvaziamento gástrico em animais têm valor que se igualam aos testes para seres humanos. Em primeiro lugar, os animais que servem como acompanhantes ou trabalho, esportes e produção de alimentos, se beneficiam do valor diagnóstico de testes precisos de motilidade na medicina veterinária. Segundo, os testes de motilidade fornecem a base para medidas objetivas para avaliar a eficácia e as diretrizes de dosagem de novas terapias no desenvolvimento de fármacos e dispositivos pré-clínicos. Terceiro modelos animais fornecem a base para a compreensão da fisiologia e fisiopatologia do trato gastrointestinal da espécie e por analogia para humanos. Este último com valor histórico maior, pois existe à possibilidade de conduzir experimentos em animais vivos seguidos de avaliações anatômicas pós-morte ou bioquímicas que não são possíveis em seres humanos (CAMILLERI e LINDEN, 2016).

2.1.5 Relevâncias Anestésicas e Cirúrgicas do EG

Ao longo dos anos todas as publicações citadas identificam diversos fatores que influenciam a incidência de refluxo gastroesofágico (RGE), entre os quais estão destacados, a idade, o decúbito, o tipo e o tempo do procedimento cirúrgico, os medicamentos utilizados para a medicação pré-anestesia, o volume e a acidez do conteúdo gástrico, sendo a dieta e a duração do jejum pré-operatório determinantes para diminuir sua ocorrência.

O refluxo gastroesofágico durante a anestesia é bem documentado na espécie canina, diferentes trabalhos têm relatado uma alta incidência, sendo este apontado como o principal causador de inflamação esofágica e estenose. O refluxo duodeno gástrico é 10 vezes menor em cães com jejum adequado. Experimentos com animais demonstram que o conteúdo estomacal de 0,4 a 0,8 ml / kg está associado a um alto risco de aspiração pulmonar, portanto, estimar o volume do conteúdo estomacal é muito útil para minimização de enfermidade iatrogênica posterior (RAIDOO et al., 1990; BOUVET et al., 2011).

O jejum pré-operatório adequado implica diretamente na diminuição do número de complicações relacionadas ao paciente. Dessa forma, deve-se levar sempre em consideração, a possibilidade de se realizar jejum em um período adequado para prevenir ou minimizar refluxos ou catabolismo e suas consequências. Proporcionando assim maiores benefícios ao paciente e tranquilidade ao anestesista, especialmente em procedimentos programados. Por conseguinte, o período de jejum deve se adequar à dieta instituída, bem como, às particularidades específicas da espécie e fisiológicas individuais em que se encontra o paciente (LUIZ et al., 2016).

Em paciente canino a pneumonia por aspiração é uma das principais complicações observadas quando não há um jejum pré-operatório adequado, pode ser difícil de diagnosticar. Múltiplos fatores de risco existem, aumentando a probabilidade de sua ocorrência e uma compreensão completa destes pode ajudar na prevenção (SHERMAN e KARAGIANNIS, 2017).

Além das complicações respiratórias o refluxo gastro esofágico (RGE) é causa comum de esofagite em animais, logo, também é um fator de risco para o desenvolvimento de patologias no esôfago associadas ao conteúdo gástrico pré-anestésico. Clinicamente durante a anestesia o refluxo raramente é notado, porque, na maioria das vezes o refluído não atinge a

faringe, ou seja, é um refluxo silencioso (LUIZ et al., 2016; SAVVAS et al, 2016; ANAGNOSTOU et al., 2017).

Durante procedimentos de anestesia dois pesquisadores relatam que o RGE ainda está associado à idade e a duração da retenção alimentar pré-anestésica. Entre os cães do estudo submetidos à cirurgia, o consumo de uma refeição 03h00m antes da anestesia foi associado com uma probabilidade significativamente maior de refluxo e regurgitação (VISKJER e SJÖSTRÖM, 2017).

Num monitoramento de 270 cães sob anestesia avaliados para identificação de RGE e suas correlações com o pH esofágico inferior, identificou-se a ocorrência de 17,4% episódios de refluxo gastroesofágico, a maioria acontecendo logo após a indução da anestesia. O RGE geralmente era ácido ($\text{pH} < 4,0$), mas em 8,5% dos episódios o pH foi alcalino. Os conteúdos gástricos com um pH inferior a 2,5 ocorreram em 10% das ocasiões durante um período médio de cerca de 00h44m. O aumento da idade parece estar associado a uma maior casuística de refluxo e aumento da acidez gástrica. A posição do corpo (esternal, dorsal e lateral esquerda ou direita) e a inclinação deste durante a cirurgia não tiveram influência na incidência de refluxo gastroesofágico (GALATOS e RAPTOPOULOS, 1995).

Savvas et al., (2016) relata que cães submetidos a dietas controladas de ração comercial seca e enlatados e jejum pré-anestésico pós-prandial de 03h00m e 10h00m ainda apresentam volume gástrico. Mesmo assim, indicam que um jejum pré-operatório utilizando 50% da recomendação energética diária de uma dieta comercial enlatada 03h00m antes do procedimento anestésico pode reduzir a incidência de refluxo gastroesofágico no período intraoperatório.

Ainda no que se refere à privação dietética de sólidos, existem diretrizes e recomendações muito distintas e modificáveis segundo as dietas experimentais instituídas. Os autores pesquisados referem que para minimizar os riscos de refluxo e aspiração os pacientes devem estar em jejum dietético variável entre 03h00m, 06h00m, 08h00m, 12h00m, 18h00m antes da anestesia (ASAKAWA, 2016; BEDNARSKI et al., 2011; LUIZ et al., 2016; SAVVAS et al., 2009; VISKJER & SJÖSTRÖM, 2017).

2.1.6 Resposta Glicêmica Responsiva ao EG

O tempo de trânsito gastrointestinal pode ser um importante determinante da homeostase da glicose e da saúde metabólica através de seus efeitos durante a absorção de nutrientes (MÜLLER et al., 2018).

Existe uma relação bidirecional complexa entre esvaziamento gástrico e glicemia, sendo o esvaziamento gástrico responsável em média por 35% da variância nas concentrações máximas de glicose pós-prandial em indivíduos saudáveis ou diabéticos. Portanto, o esvaziamento gástrico é um determinante crítico da glicemia pós-prandial e, conseqüentemente, fundamental para manter a homeostase do paciente. Assim, conhecer detalhes do tempo de esvaziamento gástrico de uma dieta tornasse um importante recurso na previsibilidade do impacto na fisiologia de modulação glicêmica (PHILLIPS et al., 2015).

O fornecimento de nutrientes antes da cirurgia é recomendado em diretrizes estabelecidas atualmente como um componente pré-operatório visando uma melhor recuperação pós-cirurgia do paciente. A justificativa é preparar o paciente para cirurgia, maximizando as reservas de glicogênio (SEIMON et al., 2013; KARIMIAN et al., 2018).

Diretrizes atuais da American Society of Anaesthesiologists recomendam um mínimo de 02h00m de jejum para líquidos, 06h00m para uma refeição leve e 08h00m após uma refeição completa com alto teor calórico ou gordura (VAN DE PUTTE; PERLAS, 2014).

2.1.7 Metodologias Aplicadas no Estudo do EG

Para todos os testes de motilidade gástrica e esvaziamento, existem precauções essenciais e padronizadas. Os fármacos que afetam a motilidade gástrica (por exemplo, anticolinérgicos, narcóticos e pró-cinéticos) devem ser interrompidas no mínimo 48 horas antes do teste e o estudo deve realizado pela manhã após um jejum noturno (SZARKA e CAMILLERI, 2009).

O “padrão ouro” para aferir o EG é a cintilografia por fornecer uma quantificação direta e não invasiva do esvaziamento gástrico, no entanto, essa técnica está associada à exposição de paciente e pessoal à radiação (CAMILLERI e LINDEN, 2016).

O uso clínico da cintilografia durante muito tempo foi dificultado ainda pela falta de padronização em relação à composição da refeição, posicionamento do paciente, tempo de

aquisição de imagem e falta de valores normais apropriados para algumas das refeições utilizadas, além de requerer equipamentos caros de câmera gama. Para dirimir estas dificuldades um protocolo simplificado para obter imagens em 01h00m, 02h00m e 04h00m com uma refeição comercial padronizada foi validada por uma declaração de consenso da Sociedade Americana de Neurogastroenterologia e Motilidade e da Sociedade de Medicina Nuclear (DELBENDE et al., 2000; TOUGAS et al., 2000; SCHMITZ et al., 2014).

Métodos alternativos não radioativos foram desenvolvidos usando o isótopo não radioativo de ocorrência natural. O teste de respiração de ácido octanóico para líquidos e sólidos é utilizado com sucesso em crianças, adultos e animais, e está baseado no princípio que o isótopo depois de sair do estômago, é absorvido no duodeno, metabolizado no fígado e excretado no ar expirado. A análise das amostras de ar expirado para o enriquecimento pode ser realizada usando espectrometria de massa de razão isotópica (IRMS) ou espectrometria de infravermelho não dispersivo (NDIRS). A correlação entre o teste respiratório e os valores cintilográficos é altamente significativa ($r = 0,744$, $P < 0,001$), o teste respiratório apresenta sensibilidade de 67% e especificidade de 80% e sua excelente reprodutibilidade o torna um método de escolha para estudos farmacológicos (MCLELLAN et al., 2004; SZARKA; CAMILLERI, 2009; TSUKAMOTO et al., 2012; HAUSER et al., 2016).

Atualmente existem diversas publicações voltadas para avaliar via geração imagens à estrutura, a motilidade nos distúrbios gastrointestinais funcionais e síndromes de dor crônica, de medidas volumétricas gástricas e antrais. Avanços de validação em estudos por imagem estão sendo introduzidos inicialmente como ferramentas de pesquisa e posterior aplicação em testes de diagnóstico clínico. Essas investigações incluem modificações nas metodologias aplicadas aos estudos sobre esvaziamento gástrico que categorizavam a cintilografia como padrão ouro, hoje sendo substituída pela validação de metodologias imagiológicas não invasivas geradas por ultrassom, tomografia e ressonância magnética em experimentações de neurogastroenterologia (CAMILLERI, 2006; FERRUA e SINGH, 2010; ALAKKAD et al., 2015).

Abordagens experimentais são usadas para investigar o trato digestivo. Elas ajudam na avaliação dos parâmetros funcionais, morfológicos e geométricos dos órgãos. A ressonância magnética pode produzir rapidamente imagens detalhadas de órgãos internos do corpo em diferentes seções transversais, sendo útil sua aplicabilidade para monitorar a atividade motora do trato gastrointestinal, bem como, a seu tempo de esvaziamento. Como desvantagens do

método citam seu alto custo, além das dificuldades de contenção e posicionamento que afetam o processo de distribuição dos alimentos e geração das imagens (TRUSOV; ZAITSEVA; KAMALTDINOV, 2016).

A avaliação ultrassonográfica do esvaziamento gástrico é um método introduzido no início dos anos 80 para a avaliação da dispepsia. A ultrassonografia é um método não invasivo utilizado para fins de pesquisa ou prática clínica que traz uma visão sobre o esvaziamento gástrico em indivíduos saudáveis e indivíduos com distúrbios gastrointestinais funcionais de motilidade. A medida ultrassonográfica da área seccional do antro relaciona-se positivamente com o volume do conteúdo gástrico (BOUVET et al., 2011; MURESAN et al., 2015).

A avaliação ultrassonográfica do volume gástrico pelo clínico é altamente reprodutível, com alta confiabilidade intra e interavaliador. O método de rastreamento livre para medir a área da seção transversal antral é equivalente ao método de dois diâmetros (RUISSELBRINK et al., 2014; ALAKKAD et al., 2015).

A avaliação do risco anestésico relacionado ao conteúdo gástrico geralmente é baseado no tempo de jejum, mas o desenvolvimento de novas técnicas ultrassonográficas não invasivas, de baixo custo e de fácil uso clínico, surge com aplicação que pode contribuir efetivamente para se determinar o risco de refluxo de forma individualizada (VAN DE PUTTE e PERLAS, 2014; ALAKKAD et al., 2015) .

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deve-se levar em consideração a alimentação instituída ao paciente quando na determinação do período adequado de jejum alimentar, pois as características dietéticas influenciam a variação dos tempos de esvaziamento gástrico, e a não observação destes implica numa maior ocorrência de efeitos adversos acometendo o paciente.

Desta forma, este estudo torna-se útil em experimentações posteriores, referenciando o tempo de esvaziamento gástrico de dietas destinadas a cães domésticos, além de proporcionar a aplicação imediata nas rotinas de clínica médica e cirúrgica uma vez que determina os tempos mínimos necessários de jejum para as dietas industrial seca e natural úmida.

Ainda, nas rotinas que necessitem avaliações complementares, poderemos indicar a utilização da ultrassonografia, pois esta permite com adequada resolução, a observação

qualitativa e quantitativa da motilidade gástrica e seu conteúdo, podendo servir de exame prévio quando não houver possibilidade de determinar se o paciente passou por um tempo adequado de jejum, bem como, em exames para diagnósticos complementares de disfunções gástricas morfológicas ou funcionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAKKAD, H. et al. Point-of-care ultrasound defines gastric content and changes the anesthetic management of elective surgical patients who have not followed fasting instructions: a prospective case series. **Canadian Journal of Anaesthesia**, v. 62, n. 11, p. 1188–1195, 4 nov. 2015.
- ANAGNOSTOU, T. L. et al. The effect of the stage of the ovarian cycle (anoestrus or dioestrus) and of pregnancy on the incidence of gastro-oesophageal reflux in dogs undergoing ovariohysterectomy. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 42, n. 5, p. 502–11, set. 2015.
- ANAGNOSTOU, T. L. et al. Gastro-oesophageal reflux in large-sized, deep-chested versus small-sized, barrel-chested dogs undergoing spinal surgery in sternal recumbency. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 44, n. 1, p. 35–41, jan. 2017.
- ASAKAWA, M. Anesthesia for Endoscopy. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 46, n. 1, p. 31–44, jan. 2016.
- AXELSSON, E. et al. The genomic signature of dog domestication reveals adaptation to a starch-rich diet. **Nature**, v. 495, n. 7441, p. 360–364, 23 mar. 2013.
- AZPIROZ, F.; MALAGELADA, J. R. Importance of vagal input in maintaining gastric tone in the dog. **The Journal of physiology**, v. 384, n. 1, p. 511–24, 1 mar. 1987.
- BAX, M.-L. et al. Cooking Temperature Is a Key Determinant of in Vitro Meat Protein Digestion Rate: Investigation of Underlying Mechanisms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 10, p. 2569–2576, 14 mar. 2012.
- BEDNARSKI, R. et al. AAHA Anesthesia Guidelines for Dogs and Cats *. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 47, n. 6, p. 377–385, nov. 2011.
- BOILLAT, C. S. et al. Variability associated with repeated measurements of gastrointestinal tract motility in dogs obtained by use of a wireless motility capsule system and scintigraphy. **American Journal of Veterinary Research**, v. 71, n. 8, p. 903–908, ago. 2010.
- BOSCH, G.; HAGEN-PLANTINGA, E. A; HENDRIKS, W. H. Dietary nutrient profiles of wild wolves: insights for optimal dog nutrition? **British journal of nutrition**, v. 113 Suppl, n. 2015, p. S40-54, 2015.

BOUVET, L. et al. Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume. **Anesthesiology**, v. 114, n. 5, p. 1086–1092, 1 maio 2011.

BOYKO, A. R. et al. A simple genetic architecture underlies morphological variation in dogs. **PLoS Biology**, v. 8, n. 8, p. 49–50, 10 ago. 2010.

BRITO, C. B. M. et al. Digestibility and palatability of dog foods containing different moisture levels, and the inclusion of a mould inhibitor. **Animal Feed Science and Technology**, v. 159, n. 3–4, p. 150–155, ago. 2010.

BUFF, P. R. et al. Natural pet food: A review of natural diets and their impact on canine and feline physiology. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 9, p. 3781–3791, 1 set. 2014.

CAMILLERI, M. New imaging in neurogastroenterology: an overview. **Neurogastroenterology and Motility**, v. 18, n. 9, p. 805–812, set. 2006.

CAMILLERI, M.; LINDEN, D. R. Measurement of Gastrointestinal and Colonic Motor Functions in Humans and Animals. **Cellular and Molecular Gastroenterology and Hepatology**, v. 2, n. 4, p. 412–428, jul. 2016.

CARCIOFI, A. C. Fontes de proteína e carboidratos para cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. spe, p. 28–41, 1 jul. 2008.

CARCIOFI, A. C.; JEREMIAS, J. T. Progresso científico sobre nutrição de animais de companhia na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. SUPPL. 1, p. 35–41, 2010.

CARMODY, R. N.; WRANGHAM, R. W. The energetic significance of cooking. **Journal of Human Evolution**, v. 57, n. 4, p. 379–391, 1 out. 2009.

CARTER, R. A. et al. Awareness and evaluation of natural pet food products in the United States. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 245, n. 11, p. 1241–1248, 1 dez. 2014.

CASTRILLO, C.; HERVERA, M.; BAUCCELLS, M. D. Methods for predicting the energy value of pet foods. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. spe, p. 1–14, 2009.

CERBO, A. et al. Functional foods in pet nutrition: Focus on dogs and cats. **Research in Veterinary Science**, v. 112, p. 161–166, jun. 2017.

COOK, A.; ARTER, J.; JACOBS, L. F. My owner, right or wrong: the effect of familiarity on the domestic dog's behavior in a food-choice task. **Animal Cognition**, v. 17, n. 2, p. 461–470, 31 mar. 2014.

CUYPER, A. et al. How does dietary particle size affect carnivore gastrointestinal transit: A dog model. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 102, n. 2, p. e615–e622, 1 abr. 2018.

DELBENDE, B. et al. ¹³C-octanoic acid breath test for gastric emptying measurement. **European Journal of Gastroenterology & Hepatology**, v. 12, n. 1, p. 85–91, jan. 2000.

DILLITZER, N.; BECKER, N.; KIENZLE, E. Intake of minerals, trace elements and vitamins in bone and raw food rations in adult dogs. **British journal of nutrition**, v. 106 Suppl, p. S53-56, 2011.

DOBENECKER, B.; ENDRES, V.; KIENZLE, E. Energy requirements of puppies of two different breeds for ideal growth from weaning to 28 weeks of age. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 97, n. 1, p. 190–196, fev. 2013.

FÉLIX, A. P. et al. DIGESTIBILIDADE DE UMA DIETA CASEIRA E DOIS ALIMENTOS COMERCIAIS, ECONÔMICO E SUPER-PRÊMIO, PARA CÃES. **Archives of Veterinary Science**, v. 14, n. 1, p. 25–30, 3 dez. 2009.

FERRUA, M. J.; SINGH, R. P. Modeling the Fluid Dynamics in a Human Stomach to Gain Insight of Food Digestion. **Journal of Food Science**, v. 75, n. 7, p. R151–R162, set. 2010.

FOX, M. Emptying Time in the Dog. **Veterinary Radiology**, v. 27, p. 169–172, 1986.

FRANÇA, J. et al. Evaluation of conventional and alternative foods for pets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 222–231, 2011.

GALATOS, A. D.; RAPTOPOULOS, D. Gastro-oesophageal reflux during anaesthesia in the dog: the effect of age, positioning and type of surgical procedure. **The Veterinary record**, v. 137, n. 20, p. 513–6, 11 nov. 1995.

GODOY, M. R. C.; KERR, K. R.; FAHEY, G. C. Alternative dietary fiber sources in companion animal nutrition. **Nutrients**, v. 5, n. 8, p. 3099–3117, 6 ago. 2013.

GOETZE, O. et al. The effect of macronutrients on gastric volume responses and gastric emptying in humans: a magnetic resonance imaging study. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 292, n. 1, p. G11–G17, jan. 2007.

HAUSER, B. et al. Gastric emptying of solids in children: reference values for the (13) C-octanoic acid breath test. **Neurogastroenterology and motility : the official journal of the European Gastrointestinal Motility Society**, v. 28, n. 10, p. 1480–7, out. 2016.

HELLMIG, S. et al. Gastric emptying time of fluids and solids in healthy subjects determined by 13C breath tests: influence of age, sex and body mass index. **Journal of gastroenterology and hepatology**, v. 21, n. 12, p. 1832–8, dez. 2006.

HEWSON-HUGHES, A. K. et al. Balancing macronutrient intake in a mammalian carnivore: disentangling the influences of flavour and nutrition. **Royal Society open science**, v. 3, n. 6, p. 160081, 15 jun. 2016.

HILL, R. C. et al. Your dog's nutritional needs. A science-based guide for pet owners. **National Research Council, National Academy of Sciences**, p. 1–16, 2006.

HILL, S. et al. The effects of the proportions of dietary macronutrients on the digestibility, post-prandial endocrine responses and large intestinal fermentation of carbohydrate in working dogs. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 57, n. 6, p. 313–318, dez. 2009.

HOROWITZ, A.; HECHT, J. Examining dog–human play: the characteristics, affect, and vocalizations of a unique interspecific interaction. **Animal Cognition**, v. 19, n. 4, p. 779–788, 22 jul. 2016.

IWANAGA, Y. et al. Scintigraphic measurement of regional gastrointestinal transit in the dog. **The American journal of physiology**, v. 275, n. 5 Pt 1, p. G904-10, nov. 1998.

KARIMIAN, N. et al. The effects of added whey protein to a pre-operative carbohydrate drink on glucose and insulin response. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, v. 62, n. 5, p. 620–627, maio 2018.

KNIGHT, A.; LEITSBERGER, M. Vegetarian versus Meat-Based Diets for Companion

Animals. **Animals**, v. 6, n. 9, p. 57, 21 set. 2016.

KOHL, K. D.; COOGAN, S. C. P.; RAUBENHEIMER, D. Do wild carnivores forage for prey or for nutrients?: Evidence for nutrient-specific foraging in vertebrate predators. **BioEssays**, v. 37, n. 6, p. 701–709, jun. 2015.

KRUISSELBRINK, R. et al. Intra- and interrater reliability of ultrasound assessment of gastric volume. **Anesthesiology**, v. 121, n. 1, p. 46–51, jul. 2014.

KWIATEK, M. A. et al. Effect of meal volume and calorie load on postprandial gastric function and emptying: studies under physiological conditions by combined fiber-optic pressure measurement and MRI. **AJP: Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 297, n. 5, p. G894–G901, nov. 2009.

LAFLAMME, D. et al. Myths and misperceptions about ingredients used in commercial pet foods. **The Veterinary clinics of North America. Small animal practice**, v. 44, n. 4, p. 689–98, jul. 2014.

LAFLAMME, D.; GUNN-MOORE, D. Nutrition of aging cats. **The Veterinary clinics of North America. Small animal practice**, v. 44, n. 4, p. 761–74, vi, 1 jul. 2014.

LAMMERS, W. J. E. P. et al. Origin and propagation of the slow wave in the canine stomach: the outlines of a gastric conduction system. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 296, n. 6, p. G1200–G1210, jun. 2009.

LIU, N.; ABELL, T. Gastroparesis Updates on Pathogenesis and Management. **Gut and Liver**, v. 11, n. 5, p. 579–589, 15 set. 2017.

LUIZ, J. et al. Determining the Optimal Time of Gastric Emptying in Cats Using Dry or Wet Food. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 55, n. 41, p. 1–6, 22 fev. 2016.

MARCIANI, L. et al. Assessment of antral grinding of a model solid meal with echo-planar imaging. **Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol**, v. 280, n. 5, p. G844-9, maio 2001.

MARIA, F. et al. **Modern nutrition impact on the health and life longevity of dogs and cats.** Disponível em:

<https://scholar.google.com.br/scholar?q=Modern+nutrition+impact+on+the+health+and+life+longevity+of+dogs+and+cats&hl=pt-BR&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart>. Acesso em: 6

maio. 2017.

MARSHALL-PESCINI, S. et al. Do Dogs (*Canis lupus familiaris*) Make Counterproductive Choices Because They Are Sensitive to Human Ostensive Cues? **PLoS ONE**, v. 7, n. 4, p. e35437, 25 abr. 2012.

MCLELLAN, J. et al. Comparison of the carbon 13-labeled octanoic acid breath test and ultrasonography for assessment of gastric emptying of a semisolid meal in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 65, n. 11, p. 1557–1562, nov. 2004.

MIDDELBOS, I. S.; FASTINGER, N. D.; FAHEY, G. C. Evaluation of fermentable oligosaccharides in diets fed to dogs in comparison to fiber standards. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 11, p. 3033–3044, 1 nov. 2007.

MÜLLER, M.; CANFORA, E. E.; BLAAK, E. E. Gastrointestinal transit time, glucose homeostasis and metabolic health: Modulation by dietary fibers. **Nutrients**, v. 10, n. 3, p. 275, 28 fev. 2018.

MURESAN, C. et al. Abdominal Ultrasound for the Evaluation of Gastric Emptying Revisited. **Journal of gastrointestinal and liver diseases : JGLD**, v. 24, n. 3, p. 329–338, 1 set. 2015.

NELSON, O. et al. Gastric emptying as assessed by barium-impregnated polyethylene spheres in healthy dogs consuming a commercial kibble ration. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 37, n. 5, p. 444–452, set. 2001.

OGBU, S. O. Effect of *Gongronema latifolium* on gastric emptying in healthy dogs. **World Journal of Gastroenterology**, v. 19, n. 6, p. 897, 2013.

OKABE, T.; TERASHIMA, H.; SAKAMOTO, A. A comparison of gastric emptying of soluble solid meals and clear fluids matched for volume and energy content: a pilot crossover study. **Anaesthesia**, v. 72, n. 11, p. 1344–1350, nov. 2017.

OLATUNDE, G. A.; ATUNGULU, G. G. Emerging Pet Food Drying and Storage Strategies to Maintain Safety. In: **Food and Feed Safety Systems and Analysis**. [s.l.] Elsevier, 2018. p. 45–61.

OLIVEIRA, C. B. et al. Acta Scientiae Veterinariae. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 44, p.

1–9, 2007.

OLIVEIRA, L. C. S. **Inibição do apetite e dismotilidade gástrica induzida pelo uso de dexametasona em ratos: influência do exercício físico.** [s.l: s.n.].

OLIVEIRA, L. D. et al. Digestibility for dogs and cats of meat and bone meal processed at two different temperature and pressure levels. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 96, n. 6, p. 1136–46, dez. 2012.

PAL, A. et al. Gastric flow and mixing studied using computer simulation. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 271, n. 1557, p. 2587–2594, 22 dez. 2004.

PALUMBO, G. R. [UNESP]. Non-invasive measurement of gastric accommodation in humans. p. xii, 61 f. : il., 2009.

PHILLIPS, L. K. et al. Gastric emptying and glycaemia in health and diabetes mellitus. **Nature reviews. Endocrinology**, v. 11, n. 2, p. 112–28, 25 fev. 2015.

RAIDOO, D. M. et al. Critical volume for pulmonary acid aspiration: reappraisal in a primate model. **British journal of anaesthesia**, v. 65, n. 2, p. 248–50, ago. 1990.

READ, M. S.; VAUGHAN, R. S. Allowing pre-operative patients to drink: effects on patients' safety and comfort of unlimited oral water until 2 hours before anaesthesia. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, v. 35, n. 7, p. 591–595, out. 1991.

SÁ, F. C. et al. Enzyme use in kibble diets formulated with wheat bran for dogs: effects on processing and digestibility. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 97 Suppl 1, n. SUPPL.1, p. 51–9, maio 2013.

SAVVAS, I.; RALLIS, T.; RAPTOPOULOS, D. The effect of pre-anaesthetic fasting time and type of food on gastric content volume and acidity in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 36, n. 6, p. 539–546, nov. 2009.

SAVVAS, I.; RAPTOPOULOS, D.; RALLIS, T. A “Light Meal” Three Hours Preoperatively Decreases the Incidence of Gastro-Esophageal Reflux in Dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 52, n. 6, p. 357–363, nov. 2016.

SCHMITZ, S. et al. Direct comparison of solid-phase gastric emptying times assessed by

means of a carbon isotope-labeled sodium acetate breath test and technetium Tc 99m albumin colloid radioscintigraphy in healthy cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 75, n. 7, p. 648–652, jul. 2014.

SCHULZE, K. Imaging and modelling of digestion in the stomach and the duodenum. **Neurogastroenterology and motility: the official journal of the European Gastrointestinal Motility Society**, v. 18, n. 3, p. 172–83, mar. 2006.

SCHWIZER, W. et al. Non-invasive measurement of gastric accommodation in humans. **Gut**, v. 51, n. Supplement 1, p. i59–i62, 1 jul. 2002.

SEIMON, R. V. et al. Gastric emptying, mouth-to-cecum transit, and glycemic, insulin, incretin, and energy intake responses to a mixed-nutrient liquid in lean, overweight, and obese males. **AJP: Endocrinology and Metabolism**, v. 304, n. 3, p. E294–E300, 1 fev. 2013.

SHERMAN, R.; KARAGIANNIS, M. Aspiration Pneumonia in the Dog: A Review. **Topics in companion animal medicine**, v. 32, n. 1, p. 1–7, 1 mar. 2017.

SWANSON, K. S. et al. Nutritional Sustainability of Pet Foods. **Advances in Nutrition: An International Review Journal**, v. 4, n. 2, p. 141–150, 1 mar. 2013.

SZARKA, L. A.; CAMILLERI, M. Methods for measurement of gastric motility. **AJP: Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 296, n. 3, p. G461–G475, mar. 2009.

TAMBASCIA, M. A.; MALERBI, D. A. C.; ELIASCHEWITZ, F. G. Influence of gastric emptying on the control of postprandial glycemia: physiology and therapeutic implications. **Einstein (São Paulo)**, v. 12, n. 2, p. 251–253, jun. 2014.

TAMS, T. R. **Handbook of Small Animal Gastroenterology**. [s.l.] Elsevier, 2003.

TÔRRES, C. L.; HICKENBOTTOM, S. J.; ROGERS, Q. R. Palatability Affects the Percentage of Metabolizable Energy as Protein Selected by Adult Beagles. **The Journal of Nutrition**, v. 133, n. 11, p. 3516–3522, 1 nov. 2003.

TOUGAS, G. et al. Assessment of gastric emptying using a low fat meal: establishment of international control values. **The American Journal of Gastroenterology**, v. 95, n. 6, p. 1456–1462, 1 jun. 2000.

TRUSOV, P. V.; ZAITSEVA, N. V.; KAMALTDINOV, M. R. A Multiphase Flow in the Antroduodenal Portion of the Gastrointestinal Tract: A Mathematical Model. **Computational and Mathematical Methods in Medicine**, v. 2016, p. 1–18, 19 jun. 2016.

TSUKAMOTO, A. et al. Real-Time Ultrasonographic Evaluation of Canine Gastric Motility in the Postprandial State. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 73, n. 9, p. 1133–1138, set. 2011.

TSUKAMOTO, A. et al. Effect of mosapride on prednisolone-induced gastric mucosal injury and gastric-emptying disorder in dog. **The Journal of veterinary medical science**, v. 74, n. 9, p. 1103–8, set. 2012.

VAN DE PUTTE, P.; PERLAS, A. Ultrasound assessment of gastric content and volume. **British Journal of Anaesthesia**, v. 113, n. 1, p. 12–22, 1 jul. 2014.

VISKJER, S.; SJÖSTRÖM, L. Effect of the duration of food withholding prior to anesthesia on gastroesophageal reflux and regurgitation in healthy dogs undergoing elective orthopedic surgery. **American Journal of Veterinary Research**, v. 78, n. 2, p. 144–150, fev. 2017.

WAYNE, R. K.; OSTRANDER, E. A. Lessons learned from the dog genome. **Trends in genetics : TIG**, v. 23, n. 11, p. 557–67, 1 nov. 2007.

WAYNE, R. K.; VONHOLDT, B. M. Evolutionary genomics of dog domestication. **Mammalian genome : official journal of the International Mammalian Genome Society**, v. 23, n. 1–2, p. 3–18, 22 fev. 2012.

WILSON, D. V. et al. Postanesthetic Esophageal Dysfunction in 13 Dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 40, n. 6, p. 455–460, nov. 2004.

WILSON, D. V.; TOM EVANS, A.; MAUER, W. A. Pre-anesthetic meperidine: associated vomiting and gastroesophageal reflux during the subsequent anesthetic in dogs. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 34, n. 1, p. 15–22, jan. 2007.

WILSON, D. V.; EVANS, A. T.; MILLER, R. A. Effects of preanesthetic administration of morphine on gastroesophageal reflux and regurgitation during anesthesia in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 66, n. 3, p. 386–390, mar. 2005.

WYSE, C. A. et al. A comparison of the rate of recovery of $^{13}\text{CO}_2$ in exhaled breath with 2H

in body water following ingestion of [2H/13C]octanoic acid in a dog. **Research in Veterinary Science**, v. 74, n. 2, p. 123–127, abr. 2003.

YAM, P. S. et al. Effect of body size on gastric emptying using the 13C-octanoic acid breath test. **The Journal of small animal practice**, v. 45, n. 8, p. 386–389, ago. 2004.

ZAINE, L. et al. Nutracêuticos imunomoduladores com potencial uso clínico para cães e gatos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2513–2530, 2014.

ZICKER, S. C. Evaluating Pet Foods: How Confident Are You When You Recommend a Commercial Pet Food? **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 23, n. 3, p. 121–126, 1 ago. 2008.

CAPÍTULO II

ARTIGO CIENTÍFICO

Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.
Submetido em 21 de agosto de 2018

TEMPO DE ESAZIAAMENTO GÁSTRICO EM CÃES UTILIZANDO DIETA NATURAL E INDUSTRIALIZADA

GASTRIC EMPTY TIME ON DOGS USING NATURAL AND INDUSTRIAL DIET

B. N. Wanderley^{I,*}; T. T. Araújo^V, J. G. Barbosa^{II}; A. N. Diniz^{III}; J. S. Nascimento^V; O. B. Neto^{II}; T. F. T. Santana^{IV}; Y. A. E. Silva^{IV}; F. W. Souza^{III}

^IAlunos do Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Unidade Educacional, Viçosa, AL, Brasil, ^{II}Prof(a). Dr(a). Laboratório de Nutrição Animal, Curso de Medicina Veterinária (UFAL), Unidade Educacional, Viçosa, AL, Brasil, ^{III}Prof(a). Dr(a). Hospital Veterinário, Curso de Medicina Veterinária (UFAL), Unidade Educacional, Viçosa, AL, Brasil, ^{IV}Alunos de Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Unidade Educacional, Viçosa, AL, Brasil, ^VInstituto de Computação, Curso de Sistemas de Informação, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió, AL, Brasil.

RESUMO

Avaliaram-se os efeitos de duas dietas sobre a dinâmica motílica e o tempo de esvaziamento gástrico. Num ensaio clínico randomizado cruzado, seis cães, clinicamente saudáveis, machos, adultos, com peso de 12,38 Kg \pm 1,34, área corporal 0,537m² \pm 0,038, foram examinados por ultrassonografia nos tempos pós-prandiais de 00h30m, 05h00m, 07h00m, 09h00m e 12h00m de cada dieta, uma natural sólida úmida e outra industrial sólida seca, ofertadas em dois tratamentos. A passagem do conteúdo estomacal para duodeno aconteceu de forma gradual e contínua sendo mais acentuada na dieta natural. Não identificamos correlação entre as variáveis peso e volume ingeridos sobre o tempo de esvaziamento. A média máxima do índice de motilidade ocorreu em 05h00m para dieta natural e 00h30m para dieta industrial. Os tempos mínimos de esvaziamento gástrico determinados para a dieta natural e industrial são respectivamente de 08h39m ($r^2=0,89$) e 12h11m ($r^2=0,99$). O tipo de dieta influenciou a variabilidade do tempo de esvaziamento gástrico em cães tornando este estudo útil para futuras investigações de jejum alimentar em cães, além de proporcionar aplicações imediatas nas rotinas clínicas e cirúrgicas, balizando o adequado jejum para as dietas natural úmida e industrial seca.

Palavras-chave: Alimento, ração, natural, jejum, canino.

ABSTRACT

In the experiment the effects of two diets on the motor dynamics and gastric emptying time were evaluated. In a randomized crossover clinical trial, six clinically healthy, male, adult dogs weighing $12.38 \text{ kg} \pm 1.34$, body area $0.537\text{m}^2 \pm 0.038$, were examined by ultrasonography in the postprandial times of 00h30m, 05h00m, 07h00m , 09h00m and 12h00m of each diet, a solid natural moist and another solid dry industrial, offered in two treatments. The passage from the stomach contents to the duodenum happened gradually and continuously, being more pronounced in the natural diet. We did not identify correlation between the variables weight and volume ingested over the time of emptying. The maximum mean of the motility index occurred in 05h00m for natural diet and 00h30m for industrial diet. The minimum gastric emptying times determined for the natural and industrial diet are respectively 08h39m ($r^2=0,89$) e 12h11m ($r^2=0,99$). The type of diet influenced the variability of gastric emptying time in dogs making this study useful for future investigations of fasting in dogs, besides providing immediate applications in the clinical and surgical routines, marking the adequate fasting for the natural dry and industrial dry diets.

Keywords: Food, ration, natural, fasting, dog.

INTRODUÇÃO

As dietas ofertadas aos cães em grande parte ainda são industrializadas e formuladas para suprir necessidades nutricionais espécie específicas. Ainda assim, o uso de alimentos naturais é defendido por muitos que preferem ofertar aos seus cães uma dieta baseada em ingredientes pouco processados (Buff et al., 2014; Carter et al., 2014).

Na medicina veterinária, para minimizar os riscos iatrogênicos que o jejum inapropriado pode ocasionar ao paciente, existem diretrizes quanto à privação dietética de sólidos distintos, onde, os tempos de esvaziamento gástrico de uma dieta não são referência para outras. Um jejum prolongado é indesejado em pacientes enfermos, pois, dificulta seu restabelecimento. Em contrapartida, o jejum abreviado pode originar distúrbios de refluxo gastroesofágico e suas consequências (Gencorelli et al., 2010; Bednarski et al., 2011; Asakawa, 2016).

Desta forma, para balizar um tempo de jejum apropriado à espécie canina submetida ao consumo dos alimentos ofertados com alegações cientificamente fundamentadas, é essencial desenvolvermos um conhecimento subjacente e um entendimento de como e quanto tempo levam sua digestão (Ferrua e Singh, 2010).

Muitas das evidências científicas que sustentam os benefícios dos alimentos ofertados aos animais de estimação são limitadas aos perfis nutricionais do produto final. Poucos são aqueles voltados à determinação do tempo de esvaziamento gástrico em cães submetidos a dietas próprias industrializadas, menos ainda para alimentos naturais.

Assim, neste estudo foi avaliado a dinâmica motílica e o tempo de esvaziamento gástrico de cães domésticos adultos submetidos a duas dietas, uma natural minimamente processada e outra industrializada, objetivando determinar o período adequado de jejum para as dietas estabelecidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFAL), licença nº 93/2016.

Um ensaio clínico randomizado cruzado foi estabelecido com dois tratamentos dietéticos, utilizando 06 cães, sem raça definida, adultos jovens, machos, peso médio $12,38 \pm 1,34$ kg, área corporal $0,537\text{m}^2 \pm 0,038$ e escore 04. Os animais, submetidos a exames clínicos e laboratoriais complementares e diagnosticados como saudáveis, foram alocados em canis individuais medindo $1,80 \times 1,50$ cm. Num período precedente de 30 dias para uniformizar o

status experimental inicial, todos passaram por um protocolo farmacológico com omeprazol 1,0mg/kg, BID. Seguiram ainda sendo habituados aos pesquisadores, ambientes e rotinas diárias. Avaliados positivamente quanto à adaptação aos manejos, além de observadas às adequações comportamentais necessárias às práticas do estudo, seguiram como modelos experimentais.

Na rotina diária o acesso à água era *ad libitum* e a dieta fornecida em 02 turnos (manhã e tarde), após caminhadas, entre os horários de 07h00m e 08h00m e 17h00m e 19h00m. Tutorados, realizavam passeios em duplas com duração média de trinta minutos num percurso pré-estabelecido.

Os alimentos consistiram em duas dietas, suas composições centesimais, energia e ingredientes seguem descritos na (Tab. 1).

Tabela 1. Dietas experimentais, composição centesimal, energia e ingredientes.

Composição	% ±DP	
	Dieta Natural (DN)	Dieta Industrializada (DI)
Umidade	80,93 ±0,17	08,80 ±0,02
Proteína	32,87 ±0,83	23,77 ±0,22
Matéria Mineral	05,50 ±0,32	09,76 ±0,09
Extrato Etéreo	16,18 ±0,34	09,69 ±0,44
FDN	38,94±0,09	23,29±3,52
FDA	15,95 ±2,79	10,35±2,38
NDT	76,69 ±1,95	80,59±1,67
CNF	06,50±0,53	33,49±3,48
Energia cal/g.	4.564,09	5.163,09
Dieta natural (DN) – Ingredientes picados, cozidos 00h15m, misturados, embalados e congelados. Carne frango (20%), ovo (10%), coração bovino (4%), fígado bovino (1%), arroz (24%), batata doce (10%), cenoura (10%), beterraba (10%), abóbora (10%), pó de casca de ovo (1%).		
Dieta industrial (DI) – Ingredientes moídos, extrusados, peletizados e secos. Farinha de vísceras de frango, arroz quebrado, milho integral e glúten de milho 60% transgênicos, óleo de vísceras de frango, polpa de beterraba, levedura seca de cervejaria, semente de linhaça, ovo integral desidratado, óleo de soja, óleo de salmão, hidrolisado de frango, premix.		
FDN = Fibra Detergente Neutro, FDA = Fibra Detergente Ácido, NDT = Nutrientes Digeríveis Totais, CNF = Carboidratos Não Fibrosos		

Para anular os efeitos da variável calórica sobre o tempo de esvaziamento gástrico, as dietas foram calculadas por meio da fórmula (Energia Diária Total = 130Kcal X peso cão/kg^{0,75}) e fornecidas para suprir 30% da necessidade energética diária total de cada cão.

No manejo experimental cada cão recebeu os dois tratamentos em ordem aleatória com intervalos de sete dias entre as dietas. Após a última alimentação normal, a dieta foi

retirada para que ocorresse jejum noturno mínimo de 12h00m antes de cada tratamento, seguidamente, intervalados por um período de tempo de 00h30m os cães eram alimentados em seus canis com uma das dietas em volume adequado ao seu peso, o horário após consumo completo da refeição era registrado de forma individual e determinavam o instante posterior de avaliação ultrassonográfica nos intervalos de tempo pós-prandiais preconizados.

Os tempos de 12h00m foram aplicados na determinação dos parâmetros iniciais do antro em jejum, os de 00h30m para controle pós-prandial imediato, acompanhamento da fase de acomodação estomacal ao alimento ingerido e confirmação do início do processo digestivo, os tempos de 05h00m, 07h00m e 09h00m para avaliação da dinâmica própria do esvaziamento gástrico. Todas as imagens ultrassonográficas foram obtidas pelo mesmo operador, com um aparelho micromaxx sonosite, transdutor multifrequencial de 3,5 a 7,5 MHz, os cães foram examinados de acordo com técnica descrita por Mclellan et al. (2004).

A coleta de dados foi realizada por metodologia ultrassonográfica. As mensurações da área de seção do antro gástrico foram obtidas por meio das imagens congeladas nos momentos de máximo relaxamento e contração (Fig. 1).

As medidas da área antral e os movimentos peristálticos foram obtidos em triplicata em cada ponto do tempo. A medida de circunferência antral (cm), foi calculada pela média da diferença em seu estado máximo de relaxamento e contração, determinado em seis momentos separados para cada ponto de tempo e suas médias utilizadas para análise estatística posterior.

Nos casos onde a sombra acústica do gás intraluminal obscureceu a parede dorsal na obtenção das dimensões antrais, a medida foi tomada assumindo a continuidade da linha serosa numa forma redonda ou oval (Fig. 2).

O número de movimentos peristálticos foi contado em intervalos de um minuto. O índice de motilidade foi calculado através da multiplicação da medida da circunferência antral pelo número de contrações peristálticas no mesmo período de tempo.

A glicemia e os batimentos cardíacos foram aferidos e tabulados nos tempos avaliados para monitorar individualmente parâmetros de normalidade quanto às variáveis neuro-hormonais envolvidas no processo digestivo.

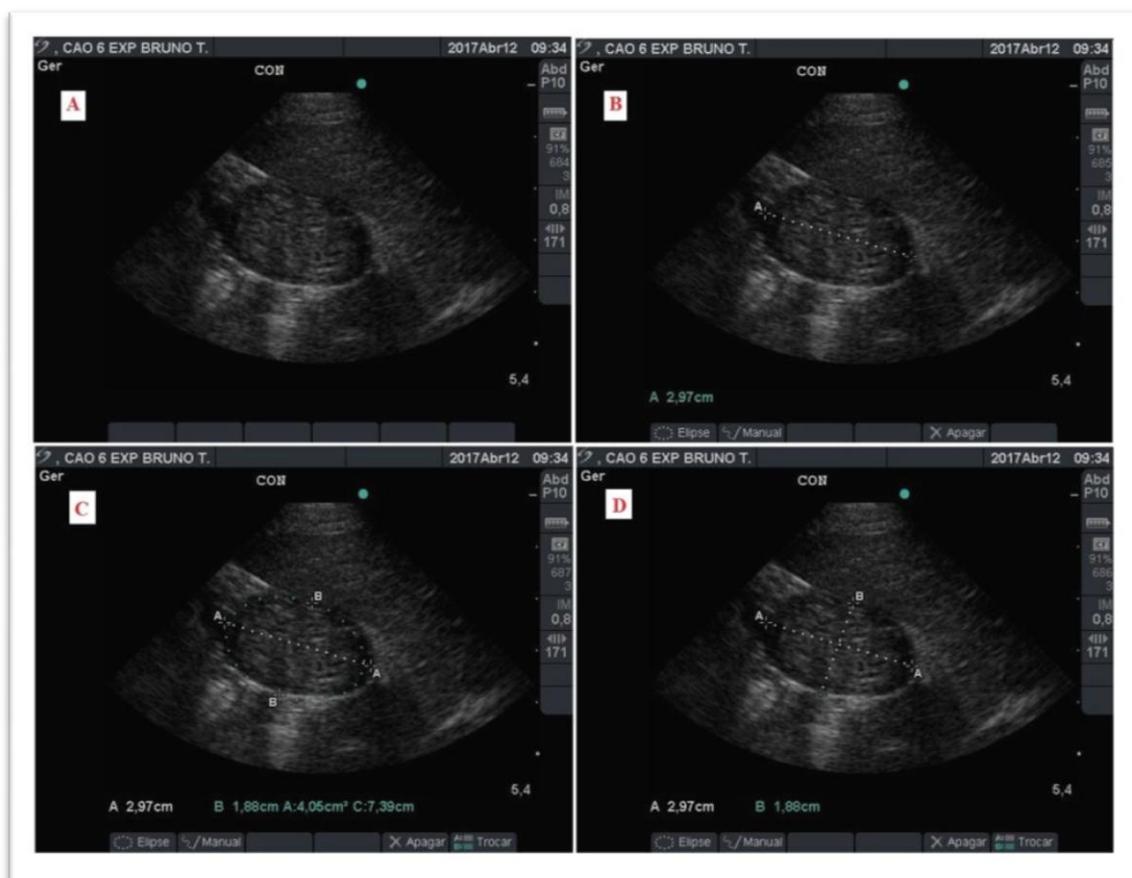


Figura 1. Metodologia de mensuração. A) Imagem congelada da região antral. B, C e D) mensurações das áreas de secções antrais.

O esvaziamento gástrico foi determinado em tempo real para aqueles completados até o período de jejum de 09h00m e determinados por regressão linear simples para aqueles ocorridos após esse tempo. As medidas quantitativas (n=144) obtidas na região do antro gástrico; circunferência (cm), movimentos peristálticos (mpm) e índice de motilidade, foram tabulados em planilhas do software Excel e suas médias, após análise de significância e distribuição normais ($p < 0,05$) utilizadas para verificação de correlação entre o variável tempo de jejum (min.). A análise de regressão linear foi realizada utilizando a variável circunferência antral onde a hipótese de correlação foi aceita (-0,94).

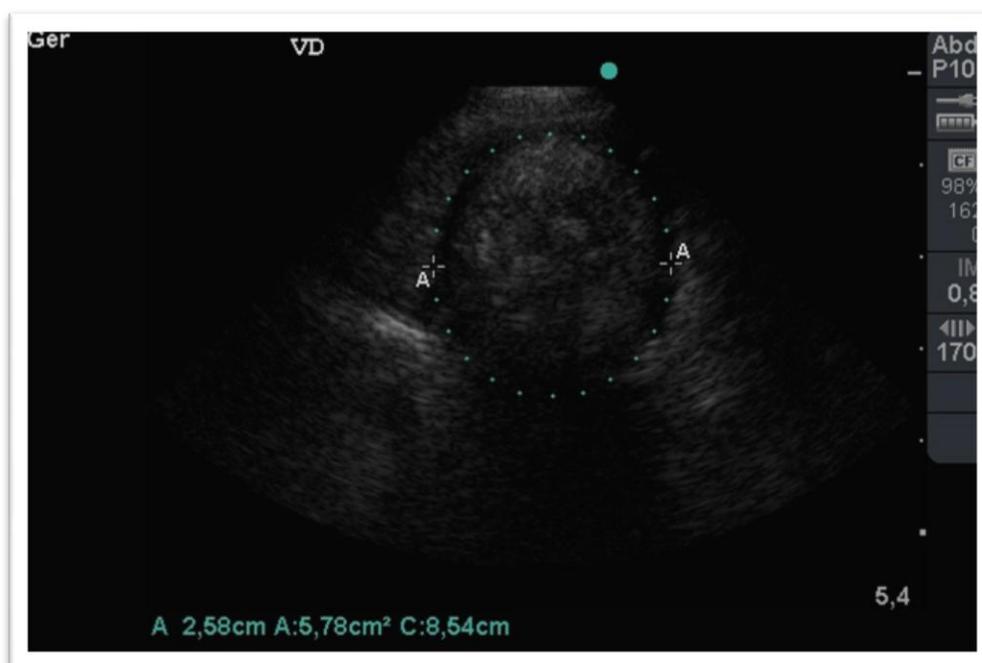


Figura 2. Metodologia de mensuração da área antral, quando houve formação de sombra acústica distal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo os cães não tiveram dificuldades em aceitar as dietas oferecidas. No entanto, existiram maior predileção e consumo voluntário mais rápido quando o alimento natural foi ofertado. Este comportamento provavelmente foi influenciado por características próprias dos carnívoros relatadas por Brito et al., (2010) que afirmam a existência de preferência entre os cães por alimentos com maior teor de umidade. Esta atitude pode estar também relacionada à arcada dentária canina mais adaptada à apreensão e deglutição imediata dos alimentos, e não à mastigação precedendo a deglutição como exigido no alimento industrial seco (Boyko et al., 2010).

Após identificação do estômago, o tempo médio necessário para a completa avaliação ultrassonográfica foi de nove minutos. Embora existam variados métodos validados para a avaliação do esvaziamento gástrico (Camilleri e Linden, 2016), novas práticas têm sido aplicadas, dentre elas, a ultrassonografia. Na medicina veterinária a técnica está validada para cães desde Mclellan et al., (2004). Em nossa experimentação o procedimento se mostrou prático e reproduzível. As imagens permitiram observar a repleção estomacal, o relaxamento receptivo e a sequência dinâmica do esvaziamento gástrico. A contratilidade coordenada que integra antro, piloro e duodeno, assim como, os movimentos peristálticos puderam efetivamente ser quantificados. As medidas repetidas da circunferência antral demonstraram ser eficientes para indicação do tempo de esvaziamento gástrico por análise de regressão

linear corroborando também com os experimentos de Bolondi et al., (1985); Wyse et al., (2003) e Muresan et al., (2015).

Ao longo dos tempos de jejum e exame ultrassonográfico os parâmetros glicêmicos mantiveram-se dentro da normalidade fisiológica da espécie, indicando que os cães avaliados neste estudo não sofreram alterações no tempo de esvaziamento gástrico devido a desordens metabólicas durante o trânsito estomacal.

Segundo Tambascia et al., (2014) e Phillips et al., (2015) existe uma relação bidirecional entre esvaziamento gástrico e índices glicêmicos, sendo o esvaziamento gástrico responsável por variações nas concentrações máximas de glicose e alterações agudas na glicemia pós-prandial indicam disfunções neuroendócrinas nos processos digestivos. Ainda, baseado neste feedback e na composição da dieta industrial ofertada em nosso estudo podemos afirmar que um alimento composto por 33,49% de amido (Tab. 1) não impacta nos índices glicêmicos pós-prandiais de cães saudáveis.

No presente estudo observamos o início da dinâmica motora digestiva 00h30m após ingestão dietética, além disso, uma maior dispersão individual aconteceu nas mensurações antrais neste mesmo tempo para as duas dietas. A circunferência média antral inicialmente foi maior na dieta natural, porém, sua diminuição ocorreu de forma mais acentuada nos tempos subsequentes onde o conteúdo gástrico prosseguiu sendo eliminado para o delgado de forma gradual e contínua, atingindo seu esvaziamento completo até 09h00m apenas nesta dieta (Fig. 3).

Na curva da dinâmica motílica, determinada pelo índice de motilidade antral pode-se observar que os picos máximos de motilidade aconteceram nos tempos de 05h00m e 00h30m respectivamente para a dieta natural e industrial (Fig. 4). Esses resultados demonstram que a sequência dinâmica do esvaziamento aconteceu de forma apropriada, onde fisiologicamente o estímulo inicial de ingestão alimentar provocou o começo das ondas peristálticas e o maior volume e peso da dieta natural determinou um relaxamento mais significativo estomacal num primeiro momento, seguido por uma passagem mais rápida ao duodeno por necessitar de um menor esforço gástrico para transformá-lo em partículas de 1,5mm a 2,0mm apropriadas as condições necessárias para passagem através do piloro (Tams, 2003).

Ainda, segundo Tams, (2003) os estímulos de enchimento gástrico determinam o estiramento do fundo e corpo estomacal facilitando a função de reservatório sem causar

aumento da pressão intragástrica, a mistura, a moagem do alimento e seu transporte ocorrem quando várias contrações peristálticas percorrem o corpo gástrico em direção ao antro. Quando uma onda peristáltica aproxima-se do piloro, pequenas quantidades de quimo passam para o duodeno (Camilleri e Linden, 2016). O piloro então fecha e partículas maiores permanecem no antro e corpo gástrico para digestão adicional (Tams, 2003).

Desta forma se espera que ocorra um esvaziamento mais rápido nos alimentos com maior teor de umidade (Olatunde e Atungulu, 2018). Ainda dietas com altas concentrações de carboidrato estimulam o fechamento pilórico e retardam o esvaziamento gástrico para prevenir sobrecarga no sistema de homeostase glicêmica normal (Tams, 2003; Ferrua e Singh, 2010; Tsukamoto et al., 2011).

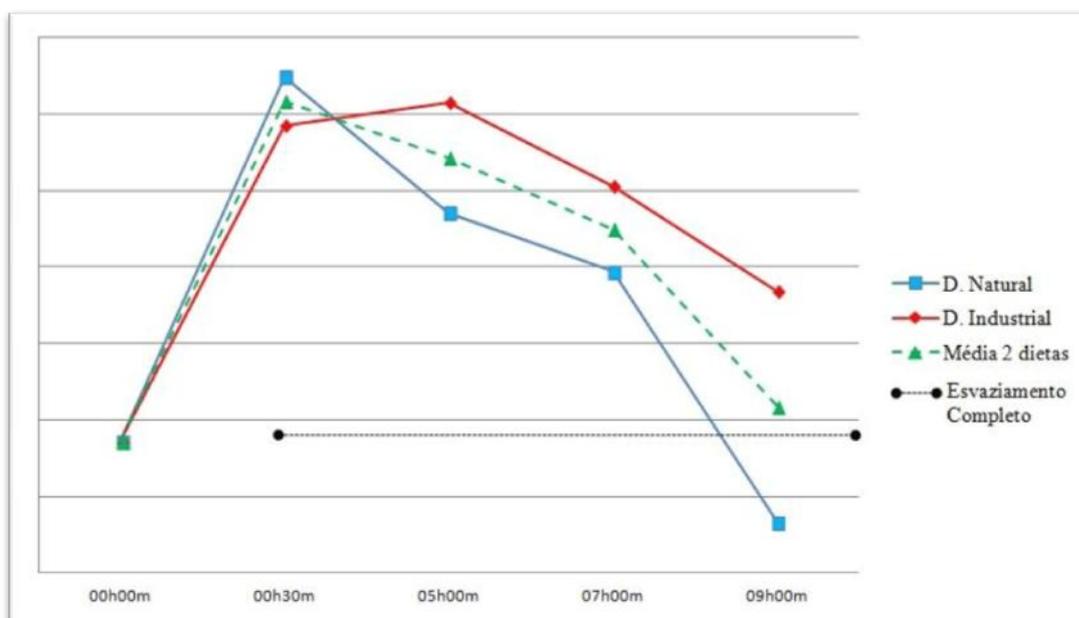


Figura 3. Dinâmica do esvaziamento gástrico ao longo do tempo.

A frequência motílica antral quantificadas nas publicações consultadas apresentam variação de três a quatro ciclos por minuto, são reguladas por uma série de mecanismos interdependentes controlados pelo volume, composição e propriedades físico-químicas da refeição (Marciani et al., 2001; Schulze, 2006; Lammers et al., 2009; Ferrua e Singh, 2010). No estudo o número de movimentos peristálticos do antro gástrico variou de três a cinco ciclos por minuto independentemente da dieta ofertada em 78% das observações. E após 12h00m de jejum nenhum dos cães apresentou atividade motílica, indicando que o processo de esvaziamento foi completado.

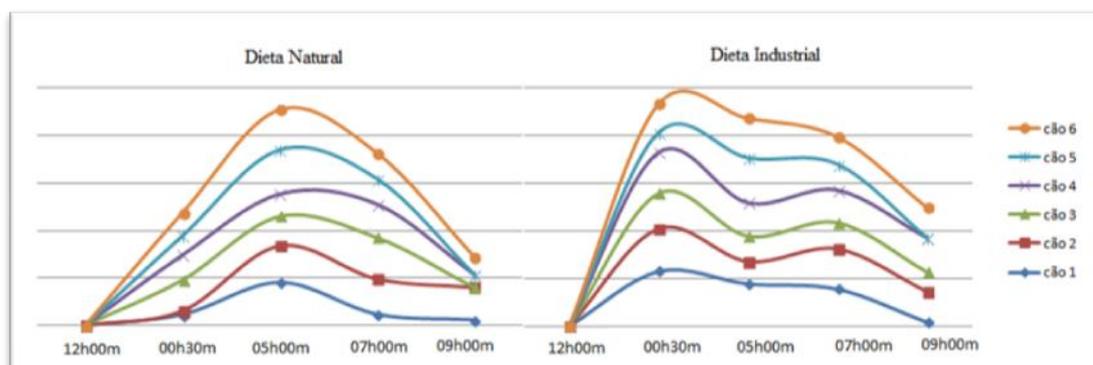


Figura 4. Curva da dinâmica motílica ao longo do tempo.

Por imagem ultrassonográfica pode-se observar que após 09h00m de jejum 83,33% dos cães submetidos à dieta natural apresentaram esvaziamento completo do estômago. Em nossa hipótese inicial, o alimento natural úmido teria um tempo de esvaziamento gástrico acontecendo entre 03h00m e 06h00m resultados estes encontrados em alimentos úmidos industrializados (Savvas et al., 2009; Luiz et al., 2016) . O maior tempo de jejum necessário para uma completa evacuação estomacal encontrado na dieta natural pode ter acontecido devido ao maior teor de fibras não digeríveis (Tab.1) presentes na composição deste alimento quando comparado aos alimentos úmidos industrializados (Middelbos et al., 2007; Palumbo, 2009; Müller et al., 2018).

No estudo apenas 16,67% dos cães alimentados com dieta industrial obtiveram esvaziamento gástrico total após 09h00m de jejum. Estes achados corroboraram com os relatos publicados por outros autores (Savvas et al., 2009; Luiz et al., 2016) quando na observação do tempo de esvaziamento deste tipo de dieta. Reforçando a afirmação que não houve interferência individual em nossos resultados no que se referem a distúrbios, anatômicos funcionais e neuro-hormonais relatados por Tams, (2003) que possam retardar ou acelerar o processo de trânsito estomacal, uma vez que, em nosso estudo os modelos experimentais foram controles deles mesmos nos diversos tratamentos.

Por regressão linear simples da média variável da circunferência antral em relação ao tempo de jejum ($p < 0,05$) obteve-se as equações $y = (-0,0084 * x) + 11,09$ para dieta natural e $y = (-0,0053 * x) + 10,711$ para dieta industrial e pudemos estimar quando ocorreu o completo esvaziamento gástrico de cada dieta (Fig. 5).

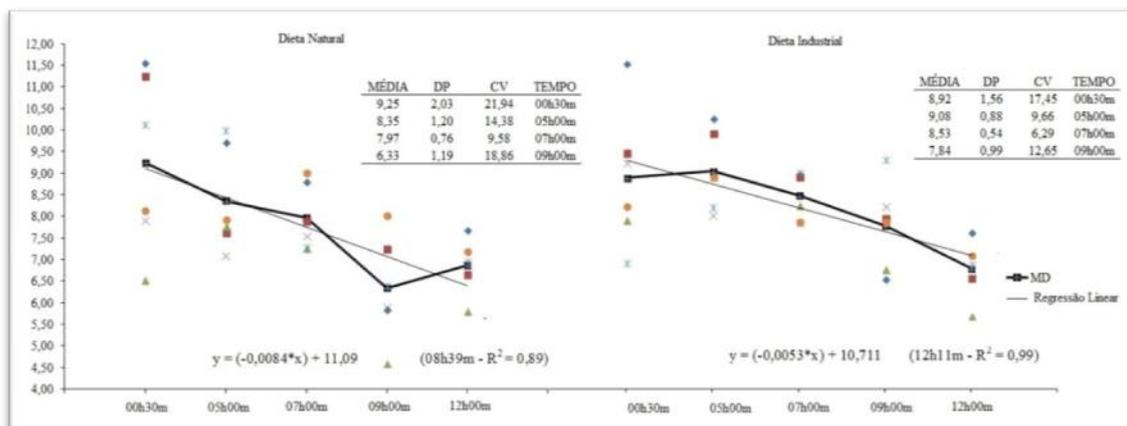


Figura 5. Médias das mensurações de circunferência antral, dispersão e regressão linear ao longo do tempo, onde a medida 6,86 do eixo “x” representa o momento de completo esvaziamento gástrico $p < 0,05$.

Assim, considerando que a média da circunferência antral no tempo inicial entre os modelos experimentais foi de 6,86cm podemos prever e determinar que o completo esvaziamento gástrico dos cães alimentados com dieta natural ocorre em 08h39m ($r^2=0,88$) e com dieta industrializada em 12h11m ($r^2=0,99$).

Segundo Anagnostou et al., (2017) o tempo de esvaziamento gástrico de uma dieta está diretamente relacionado ao período de jejum pré-operatório adequado, que implica na diminuição do número de complicações relacionadas ao paciente de estômago cheio. Dessa forma, deve-se levar sempre em consideração, a possibilidade de se realizar jejum num período ideal para prevenir balanço energético negativo, refluxo gastro esofágico e bronco aspiração, trazendo benefícios ao paciente e tranquilidade ao anestesta e cirurgião. Nestes termos o trabalho tem importância prática ao determinar os períodos apropriados de jejum para as dietas estudadas.

CONCLUSÃO

O tipo de dieta influenciou a variabilidade do tempo de esvaziamento gástrico em cães o que torna este estudo útil para futuras investigações de jejum alimentar em cães, além de proporcionar aplicação imediata nas rotinas de clínica médica e cirúrgica, determinando o tempo de jejum pré-anestésico mínimo necessário para dieta industrial seca em 12h11m e natural úmida em 08h39m.

REFERÊNCIAS

- ANAGNOSTOU, T. L. et al. The effect of the stage of the ovarian cycle (anoestrus or dioestrus) and of pregnancy on the incidence of gastro-oesophageal reflux in dogs undergoing ovariohysterectomy. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 42, n. 5, p. 502–11, set. 2015.
- ANAGNOSTOU, T. L. et al. Gastro-oesophageal reflux in large-sized, deep-chested versus small-sized, barrel-chested dogs undergoing spinal surgery in sternal recumbency. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 44, n. 1, p. 35–41, 1 jan. 2017.
- ASAKAWA, M. Anesthesia for endoscopy. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 46, n. 1, p. 31–44, jan. 2016.
- BEDNARSKI, R. et al. AAHA Anesthesia guidelines for dogs and cats. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 47, n. 6, p. 377–385, nov. 2011.
- BOLONDI, L. et al. Measurement of gastric emptying time by real-time ultrasonography. **Gastroenterology**, v. 89, n. 4, p. 752–759, out. 1985.
- BUFF, P. R. et al. Natural pet food: A review of natural diets and their impact on canine and feline physiology. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 9, p. 3781–3791, 1 set. 2014.
- CAMILLERI, M.; LINDEN, D. R. Measurement of gastrointestinal and colonic motor functions in humans and animals. **Cellular and Molecular Gastroenterology and Hepatology**, v. 2, n. 4, p. 412–428, jul. 2016.
- CARTER, R. A. et al. Awareness and evaluation of natural pet food products in the United States. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 245, n. 11, p. 1241–1248, 1 dez. 2014.
- GENCORELLI, F. J.; FIELDS, R. G.; LITMAN, R. S. Complications during rapid sequence induction of general anesthesia in children: a benchmark study. **Paediatric Anaesthesia**, v. 20, n. 5, p. 421–4, maio 2010.
- HELLMIG, S. et al. Gastric emptying time of fluids and solids in healthy subjects determined by ¹³C breath tests: influence of age, sex and body mass index. **Journal of Gastroenterology and Hepatology**, v. 21, n. 12, p. 1832–8, dez. 2006.
- HUSNIK, R. et al. Validation of ultrasonography for assessment of gastric emptying time in healthy cats by radionuclide scintigraphy. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 31, n. 2, p. 394–401, mar. 2017.
- LUIZ, J. et al. Determining the optimal time of gastric emptying in cats using dry or wet food. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 55, n. 41, p. 1–6, 22 fev. 2016.
- MCLELLAN, J. et al. Comparison of the carbon 13-labeled octanoic acid breath test and ultrasonography for assessment of gastric emptying of a semisolid meal in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 65, n. 11, p. 1557–1562, nov. 2004.
- MÜLLER, M.; CANFORA, E. E.; BLAAK, E. E. Gastrointestinal transit time, glucose homeostasis and metabolic health: Modulation by dietary fibers. **Nutrients**, 28 fev. 2018.
- MURESAN, C. et al. Abdominal ultrasound for the evaluation of gastric emptying revisited. **Journal of Gastrointestinal and Liver Diseases: JGLD**, v. 24, n. 3, p. 329–338, 1 set. 2015.
- NELSON, O. et al. Gastric emptying as assessed by barium-impregnated polyethylene spheres in healthy dogs consuming a commercial kibble ration. **Journal of the American**

Animal Hospital Association, v. 37, n. 5, p. 444–452, set. 2001.

OKABE, T.; TERASHIMA, H.; SAKAMOTO, A. A comparison of gastric emptying of soluble solid meals and clear fluids matched for volume and energy content: a pilot crossover study. **Anaesthesia**, v. 72, n. 11, p. 1344–1350, nov. 2017.

SAVVAS, I.; RALLIS, T.; RAPTOPOULOS, D. The effect of pre-anaesthetic fasting time and type of food on gastric content volume and acidity in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 36, n. 6, p. 539–546, nov. 2009.

SAVVAS, I.; RAPTOPOULOS, D.; RALLIS, T. A “Light Meal” Three Hours Preoperatively Decreases the Incidence of Gastro-Esophageal Reflux in Dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 52, n. 6, p. 357–363, nov. 2016.

SWANSON, K. S. et al. Nutritional Sustainability of Pet Foods. **Advances in Nutrition: An International Review Journal**, v. 4, n. 2, p. 141–150, 1 mar. 2013.

VISKJER, S.; SJÖSTRÖM, L. Effect of the duration of food withholding prior to anesthesia on gastroesophageal reflux and regurgitation in healthy dogs undergoing elective orthopedic surgery. **American Journal of Veterinary Research**, v. 78, n. 2, p. 144–150, fev. 2017.

WAYNE, R. K.; VONHOLDT, B. M. Evolutionary genomics of dog domestication. **Mammalian genome : official journal of the International Mammalian Genome Society**, v. 23, n. 1–2, p. 3–18, 22 fev. 2012.

WYSE, C. A. et al. A review of methods for assessment of the rate of gastric emptying in the dog and cat: 1898-2002. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 17, n. 5, p. 609–21, 2003.

YAM, P. S. et al. Effect of body size on gastric emptying using the ¹³C-octanoic acid breath test. **The Journal of Small Animal Practice**, v. 45, n. 8, p. 386–389, ago. 2004.

APENDICE

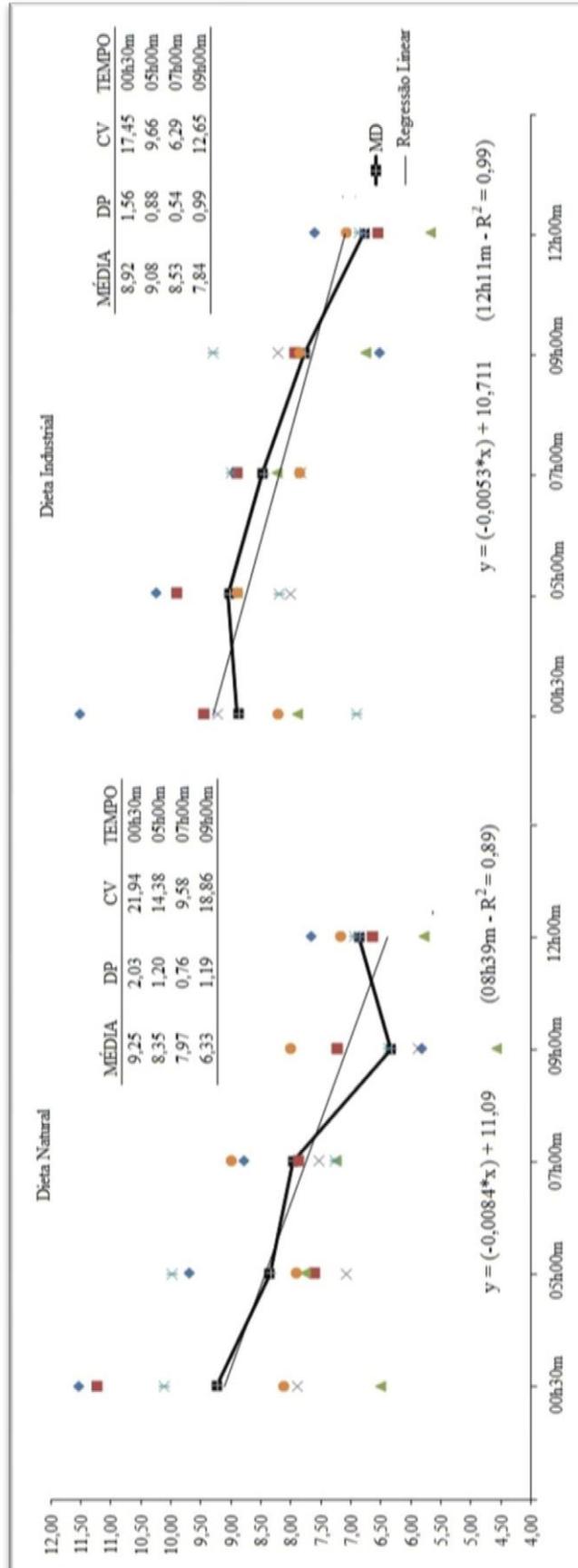


Figura 5. Médias das mensurações de circunferência antral, dispersão e regressão linear ao longo do tempo, onde a medida 6,86 do eixo “x” representa o momento de completo esvaziamento gástrico $p < 0,05$.

ANEXO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

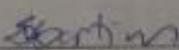


CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Avaliação do jejum pré- anestésico em cães domésticos (*Canis lupus familiaris*), registrada com o n° 93/2016, sob a responsabilidade da pesquisadora **Profa. Dra. Julicelly Gomes Barbosa Macêdo**, que envolve a utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei n° 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n° 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Alagoas (CEUA/UFAL), em reunião de 10.02.2016.

Finalidade	() Ensino (X) Pesquisa científica
Vigência da autorização	24.02.2017 a 24.02.2018
Espécie/linhagem/raça	Cão / SRD
Nº de animais	06
Peso/idade	10 kg / 1 ano
Sexo	Machos e fêmeas
Origem/Local de manutenção	Áreas circunvizinhas ao Hospital Veterinário da UFAL – Viçosa/AL /Hospital Veterinário da UFAL - Viçosa-AL.

Maceió, 22 de fevereiro de 2017.


Prof. Dr. Silvana Ayres Martins
Coordenadora CEUA/UFAL