

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**DESEMPENHO ALIMENTAR E CONDIÇÃO CORPORAL DE
CACHORROS-DO-MATO (*Cerdocyon thous*) EM
CATIVEIRO**

BARBARA SARDELA FERRO

Botucatu- SP

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**DESEMPENHO ALIMENTAR E CONDIÇÃO CORPORAL DE
CACHORROS-DO-MATO (*Cerdocyon thous*) EM
CATIVEIRO**

BARBARA SARDELA FERRO

Tese apresentada junto ao
Programa de Pós-Graduação em
Animais Selvagens para
obtenção do título de Doutor.

Orientador: Profa. Ass. Dra.
Alessandra Melchert

Botucatu- SP

2022

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Ferro, Barbara Sardela.

Desempenho alimentar e condição corporal de
cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) em cativeiro / Barbara
Sardela Ferro. - Botucatu, 2022

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio
de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia

Orientador: Alessandra Melchert

Coorientador: Carolyne Assis Eigenheer Pinke Testa

Capes: 50403001

1. Cachorro-do-mato. 2. Animais em cativeiro. 3. Gordura
corporal. 4. Digestibilidade.

Palavras-chave: Cachorro-do-mato; Digestibilidade; Escore
corporal; Gordura corporal.

Nome do autor: BARBARA SARDELA FERRO

Título: DESEMPENHO ALIMENTAR E DA CONDIÇÃO CORPORAL DE CACHORROS-
DO-MATO (*Cerdocyon thous*) EM CATIVEIRO

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Ass. Dr^a. Alessandra Melchert
Presidente e Orientadora
Departamento de Clínica Veterinária FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof^a. Titular Sheila Canevese Rahal
Membro
Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Ass. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles
Membro
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal
FMVZ – UNESP – Botucatu

Dr. Rogério Loesch Zacariotti
Membro Instituto de Defesa da Fauna (IDF)

Prof^a. Ass. Dr^a. Danuta Pulz Doiche
Membro
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária
FCAV – UNESP – Jaboticabal

Data da defesa: 27/10/2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à minha mãe Selma e minha tia Maria Alice por me incentivarem e me ajudarem financeiramente em minha vida em Botucatu, além de apoiarem minha decisão de seguir a pós-graduação. Sem elas nada seria possível aqui!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), convênio número 01.12.0530.00.

Agradeço à minha orientadora, Alessandra Melchert, por me aceitar como orientada e por estar sempre do meu lado, ajudando no que fosse preciso, pela paciência, dedicação e ensinamentos que possibilitaram que eu realizasse este trabalho e a minha coorientadora Carolyne Assis Eigenheer Pinke Testa por me coorientar e estar pronta a todo momento para sanar dúvidas.

A UNESP por ter dado a oportunidade de realizar esta Pós-graduação, e a todos os setores envolvidos em alguma etapa desta pesquisa. Aos residentes e ex residentes do CEMPAS Heloísa, Ricardo, Eduardo, Gabriel, Erick, Ana Júlia e Carime por todo apoio e amizade durante esse tempo de pandemia, sem eles certamente eu não teria conseguido, a Jeana por se disponibilizar a fazer as imagens e pela amizade sincera. Aos estagiários que passaram pelo CEMPAS e ajudaram nos dias de experimento. Ao amigo Pedro Elias pela confecção dos desenhos. A Sheila, professora responsável pelo CEMPAS, aos outros professores que ajudaram, dando ideias para o projeto ou colaborando de alguma maneira, aos professores da banca por aceitarem o convite e os funcionários envolvidos na limpeza e manutenção dos cachorros-do-mato.

Agradeço ainda aos meus amigos que estiveram presentes, tanto presencialmente quanto à distância, a Amanda que mesmo não morando aqui se fez presente e me ajudou a segurar a barra durante todos esses anos. Ficando feliz junto comigo a cada conquista e me dando palavras de força sempre que precisei. Aos amigos do Mirante das Artes Guilherme e Marília presente todos os dias, com palavras leves e alegria. A Bruna, Maria Gabriela e Ivaldo pela força e presença nodia a dia.

E principalmente aos cachorros-do-mato que me permitiram que esse doutorado fosse feito mesmo em meio ao caos da pandemia! Sempre tendo muito respeito e atenção em todos os movimentos com esses animais.

ABREVIACÕES

ECC – Escore de Condição Corporal

EMM – Escore de Massa Muscular

EB - Energia Bruta

ED - Energia Digestível

EL - Energia Líquida

EM - Energia Metabolizável

EMA - Energia Metabolizável Aparente

EMV - Energia Metabolizável Verdadeira

NEB - Necessidade Energética Basal

NEM - Necessidade Energética de Manutenção

TMB - Taxa Metabólica Basal

TC – Tomografia Computadorizada

EMEV - Escore do Músculo Epaxial Vertebral

SC – Espessura da Gordura Subcutânea

VGT - Volume da Gordura Total

VGS - Volume de Gordura Subcutânea

VGV - Volume de Gordura Visceral

VCT - Volume Corporal Total

VCV - Volume Corporal Visceral

VCS- Volume Corporal Subcutâneo

PGV - Peso da Gordura Visceral

MS - Matéria Seca

PB - Proteína Bruta

MM - Matéria Mineral

FB - Fibra Bruta

EE - Extrato Etéreo em Hidrólise Ácida

ENN - Extrativo Não Nitrogenado

MSD - Fração Digestível de Matéria Seca

PD - Fração Digestível da Proteína

FD - Fração Digestível da fibra

EED - Fração Digestível do extrato etéreo

MMD - Fração Digestível da Matéria Mineral

ENND - Fração Digestível do Extrativo Não Nitrogenado

CDA – Coeficiente de Digestibilidade Aparente

SUMÁRIO

Capitulo I.....	3
1. Introdução.....	4
2. Revisão da literatura.....	5
2.1. Aspectos Biológicos – Canídeos.....	5
2.2. Hábitos alimentares e Nutrição.....	6
2.3. Avaliação de condição corporal.....	7
2.3.1. Escore de Condição Corporal.....	8
2.3.2. Escore de Massa Muscular.....	9
2.4. Exames de imagem – Ultrassonografia, Radiografia e Tomografia Computadorizada.....	10
2.5. Metabolismo Basal, Peso Metabólico e Necessidade Energética de Manutenção.....	11
2.6. Energia e Digestibilidade Aparente.....	12
3. Hipótese.....	13
4. Objetivo.....	14
4.1. Objetivo Geral.....	14
4.2. Objetivo Especifico.....	14
5. Referências Bibliograficas.....	18
Capitulo II – Trabalhos Científicos.....	15
6. Seção 1 - Uso combinado do escore de condição corporal, radiografia e tomografia computadorizada na avaliação da condição corporal de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>).....	19
6.1. Introdução.....	20
6.2. Material e Métodos.....	21
6.3. Resultados.....	26
6.4. Discussão.....	29
6.5. Conclusão.....	33
Referências.....	33
7. Seção 2 - Avaliação do consumo e digestibilidade aparente da dieta fornecida para Cachorros-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>) mantidos sob cuidados humanos.....	36
7.1. Introdução.....	37
7.2. Material e Métodos.....	38
7.3. Resultados.....	41
7.4. Discussão.....	44
7.5. Conclusão.....	47
Referências.....	47
Anexos.....	50

LISTA DE FIGURAS

Capítulo II – Trabalhos Científicos

Seção 1.

- Figura 1.** Imagem ultrassonográfica transversal do musculo epaxial esquerdo ao nível da décima terceira vértebra torácica.....23
- Figura 2.** - Imagem dos exames radiográficos: A) comprimento do corpo vertebral em L6, espessura da gordura subcutânea em L3 e L6; B) comprimento da quarta vértebra torácica.....24
- Figura 3.** Imagem tomográfica de cachorro-do-mato em corte em nível da L3, demonstrando o volume corporal total do corte (A), volume corporal visceral (B), o volume da gordura visceral (C) e o volume da gordura subcutânea (D).....25

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1. Sistema de Escore de Condição Corporal (ECC) em cachorros do mato, escala de nove pontos.....8

Tabela 2. Sistema de Escore de Massa Muscular (EMM).....9

Capítulo II

Seção 1.

Tabela 1. Valores médios e desvios padrão do peso corporal, escore de condição corporal (ECC), escore de massa muscular (EMM) e medidas Biométricas dos cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) do estudo.....26

Tabela 2. Medianas e intervalos interquartis dos parâmetros ECC, EMM, peso corporal, altura do animal e altura da cernelha e análise de correlação (valores de r e p) com o EMEV.....27

Tabela 3. Medianas, intervalos interquartis e análise de correlação da razão da gordura subcutânea pelo comprimento da 6ª vértebra lombar em L3 (SCL3/L6) e L6 (SCL6/L6).....27

Tabela 4. Medianas, intervalos interquartis dos parâmetros tomográficos obtidos em L3 (TCL3) e análise de correlação (r e p) destes com ECC.....28

Tabela 5. Medianas, intervalos interquartis dos parâmetros tomográficos obtidos em L6 (TCL6) e análise de correlação (r e p) destes com ECC.....29

Seção 2.

Tabela 1. Ingredientes e composição da dieta ofertada aos cachorros-do-mato do estudo.....39

Tabela 2. Resultado da Análise Bromatológica para a dieta ofertada e consumida por cada um dos cachorros-do mato do estudo, representada em porcentagem.....42

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade aparente individuais obtidos nos *Cerdocyon thous* do estudo (n=8).....42

Tabela 4. Médias, desvios padrão e intervalos de confiança dos coeficientes de digestibilidade aparente e energia bruta da dieta oferecida aos *Cerdocyon thous* (n=8) mantidos sob cuidados humanos.....43

Tabela 5. Frações digestíveis, energia digestível e metabolizável da dieta individuais, obtidos nos *Cerdocyon thous* do estudo (n=8).....43

Tabela 6. Médias, desvios padrão e intervalos de confiança das frações digestíveis e metabolizáveis da dieta oferecida aos *Cerdocyon thous* (n=8) mantidos sob cuidados humanos.....44

FERRO, B. S. Desempenho alimentar e condição corporal de cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) em cativeiro. 2022. 59p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (Unesp).

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a aplicação da radiografia, ultrassonografia (US) e tomografia computadorizada (TC), na determinação da gordura e musculatura corporais em cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*), bem como avaliar a ingestão de nutrientes e o aproveitamento destes em uma formulação de dieta fornecida para cachorros-do-mato mantidos sob cuidados humanos. Foram estudados 8 cachorros-do-mato adultos e hígidos. Foram realizados os exames de imagem: radiografia para mensurar gordura subcutânea; US para mensurar a musculatura epaxial (EMEV); e TC em nível de L3 e L6, para aferir as medidas volumétricas das gorduras visceral e subcutânea. Foi realizada correlação desses dados com escore de condição corporal (ECC) e escore de massa muscular (EMM). Foi realizada também a análise bromatológica das dietas e fezes dos animais, e determinada a ingestão alimentar, o coeficiente digestibilidade aparente dos nutrientes, e as frações digestíveis aparentes. Na avaliação da composição corporal, os dados referentes à gordura e musculatura foram correlacionados com o ECC e EMM, respectivamente e concluiu-se que os valores encontrados no EMEV podem ser usados como parâmetro para cachorros-do-mato hígidos. A radiografia e a TC foram eficazes e com boa associação ao ECC. A TC foi capaz de demonstrar a distribuição da gordura total de modo mais eficaz em nível do corte L3, enquanto em nível de L6 a razão entre os volumes dos compartimentos foi mais eficaz. Os resultados mostraram que os animais estão aproveitando quantidades suficientes de quase todos os nutrientes e que estimar as necessidades energéticas de canídeos selvagens, combinando-as com uma quantidade de alimento que não as ultrapasse, pode representar um passo importante na prevenção de obesidade em canídeos selvagens mantidos em cativeiro.

Palavras-chaves: escore corporal, gordura corporal, digestibilidade, dieta, diagnóstico por imagem.

FERRO, B. S. Feeding performance and body condition of crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) in captivity, Botucatu. 2022. 59p. Thesis dissertation (doctorate degree) – School of Veterinary Medicine and Animal Science, Botucatu Campus, São Paulo State University (Unesp).

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the application of radiography, ultrasonography (US), and computed tomography (CT) in the determination of body fat and muscle mass in crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*). Moreover, to evaluate the intake of nutrients and the use of these nutrients in a diet formulation provided to crabs kept under human care. Eight healthy adult crab-eating foxes were studied. Imaging tests were performed: radiography to measure subcutaneous fat; US to measure the epaxial musculature; and CT at the level of L3 and L6 to measure the volumetric measurements of visceral and subcutaneous fat. Correlation of these data with body condition score (BCS) and mass muscle score (MMS) was performed. Bromatological analysis of the diets and feces of the animals was also carried out. The food intake, the apparent digestibility coefficient of nutrients, and the apparent digestible fractions were evaluated. In the body composition assessment, the data referring to fat and musculature were correlated with the ECC and EMM, respectively. It was concluded that the values found in the EMEV could be used as a parameter for healthy crab-eating foxes. Radiography and CT were effective and had a good association with ECC. CT demonstrated the distribution of total fat more effectively at the L3 slice level, while at the L6 level, the ratio between compartment volumes was more effective. The results showed that the animals are taking advantage of sufficient amounts of almost all nutrients. Estimating the energy requirements of wild canids and combining them with an amount of food that does not exceed them, can represent an important step in preventing obesity in wild canids.

Keys-words: score condition, body fat, digestibility, diet, diagnostic imaging.

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) o *Cerdocyon thous*, conhecido como cachorro-do-mato, é listado como pouco preocupante em relação ao seu risco de extinção. (IUCN, 2021). Entretanto, sua ampla distribuição geográfica faz com que seja bastante ameaçado pelo ser humano, ocorrendo alta taxa de mortalidade causada por atropelamentos em estradas e ferrovias que cercam suas áreas de vida (LEMOS et al., 2011). Outra ameaça importante a esses canídeos são os patógenos transmitidos pelos cães domésticos (COURTENAY, 2015).

Por sua ampla distribuição territorial, o cachorro-do-mato é uma das espécies de mamíferos mais atropeladas no Brasil, apresentando uma grande casuística nos centros de reabilitação (BEISIEGEL et al., 2013). Grande parte desses animais, por consequência de sequelas permanentes ou mansidão proporcionada pelo intenso contato com o ser humano, não conseguirão ser reabilitados e destinados adequadamente, seja para soltura em ambiente de ocorrência natural, ou instituições mantenedoras de fauna, como zoológicos, permanecendo assim por muito tempo nos centros de reabilitação.

Esta espécie da ordem Carnívora sofreu algumas mudanças ao longo do seu processo evolutivo, adaptando-se a uma dieta onívora, com hábito alimentar frugívoro/insetívoro (JORGE e JORGE, 2014). Essas modificações fazem com que o cachorro do mato ocupe vários nichos, com tamanhos, hábitos e dietas diferentes, sendo sempre predadores das teias alimentares (PESSUTTI et al., 2001). Com tal variedade, essa ordem é umas das grandes responsáveis pela manutenção e equilíbrio dos ecossistemas (CHEIDA et al., 2006).

Sob cuidados humanos, a dieta fornecida a estes animais é cercada por dúvidas pelos profissionais que os assistem. Apesar de relatos de dietas utilizadas em cativeiro, permanece a dificuldade na sua preparação, assim como a insegurança se a dieta está fornecendo adequadamente os nutrientes necessários para a espécie (PESSUTI et al., 2001; FARIA, 2011; JORGE e JORGE, 2014).

Estas lacunas em relação à nutrição estão relacionadas ao fato de que os estudos voltados ao entendimento da alimentação de cachorros-do-mato, normalmente se dão pela observação de conteúdo estomacal e fecal de animais de vida livre, determinando os itens consumidos, mas não avaliando a

quantidade dos nutrientes ingeridos e aproveitados (ROCHA et al., 2004; LEMOS et al., 2011). Ou seja, não há um foco no conhecimento das reais necessidades nutricionais e, no caso de dietas fornecidas em cativeiro, no seu desempenho em relação à manutenção adequada e saudável dos animais. Além disso, também são poucos os estudos que se preocupam com o desempenho do animal juntamente com a condição corporal, clínica e a digestibilidade das dietas em canídeos selvagens, de forma a mostrar a influência da alimentação na manutenção da saúde e qualidade de vida dos animais *ex-situ*. Ademais, pela margem de literatura consultada, estudos que avaliem esses aspectos em cachorros-do-mato mantidos sob cuidados humanos não foram encontrados.

Visto que a dieta mais adequada à manutenção de cachorros-do-mato em cativeiro é aquela que fornece os nutrientes necessários para uma boa manutenção destes animais, deixando-os saudáveis e com qualidade de vida e bem-estar, este estudo teve por objetivo avaliar a condição nutricional de cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) mantidos sob cuidados humanos, com auxílio de exames de imagem como a ultrassonografia, radiografia e tomografia computadorizada. Foi avaliado também o aproveitamento dietético, a composição nutricional alimentar, de acordo com a inclusão ou exclusão de ingredientes, a ingestão alimentar, o desempenho da dieta e seu aproveitamento, e o teor energético da dieta utilizada no Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS), da Faculdade de Medicina veterinária e Zootecnia (FMVZ), Unesp – Campus de Botucatu, SP.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Aspectos Biológicos – Canídeos

A família Canidae abrange grande número de gêneros e espécies, variando em tamanhos e hábitos alimentares, que podem ser desde onívoros até estritamente carnívoros (GOMES, 2007; AMBONI, 2007). Dentre as espécies de canídeos os *Cerdocyon thous*, conhecidos no Brasil como cachorros-do-mato, são animais com hábitos solitários, exceto em época de reprodução, e noturnos, pesam entre 5 a 8kg e possuem comprimento médio corporal de 65 cm e caudal de 30 cm (JORGE & JORGE, 2014). Sua pelagem é acinzentada nas costas, podendo haver áreas mais escuras, com a face, orelhas, cauda e pernas pretas,

com variação entre animais (BERTA, 1982; EISENBERG & REDFORD, 1999).

O cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) pode ser encontrado em áreas brasileiras, como o bioma cerrado, florestas, campos e áreas modificadas pelo homem, possui hábito noturno e pode ser observado à margens de estrada procurando por cadáveres de animais atropelados para se alimentar, tornando-se também vítima de atropelamento; mas apesar disso é considerado um animal fora de perigo de extinção (HELENO et al. 2011; JORGE & JORGE, 2014).

2.2. Hábitos alimentares e Nutrição

O sucesso do *C. thous* próximo a ambientes humanizados deve-se ao fato de sua dieta generalista, conseguindo assim obter a energia necessária de alimentos provindos de lixos de centros urbanos, e não mais de frutas, plantas e pequenos animais encontrados em seu habitat natural (BERTA, 1982). O impacto para estes animais com a sua vinda para centros urbanos e o consequente contato com pessoas e animais domésticos, é adquirirem doenças metabólicas e sistêmicas (GOMES, 2007). Mesmo quando destinados para zoológicos e centros de reabilitação, essas alterações podem ocorrer, causando também distúrbios nutricionais e fisiológicos (LILIENTFELD, 2000).

Em um estudo de Dotto et al. (2001), realizado no sul do Brasil, o cachorro-do-mato foi a espécie da ordem carnívora mais vista próxima ao ser humano, provavelmente por ter encontrado benefícios se alimentando de restos de alimento deixado por humanos, animais domésticos e carcaças, e também foi uma das vítimas mais fáceis de atropelamento e perseguição humana. Por terem amplo hábito terrestre e serem noturnos, utilizam estradas como corredores de circulação e acabam ficando cegos e imobilizados pelas luzes dos faróis dos carros, sendo, assim, atropelados (BRAZ, 2016). Desse modo, tornaram-se animais facilmente encontrados em centros de reabilitação (BEISIEGEL et al., 2013).

A descrição da morfologia do trato gastrintestinal é muito importante para classificar os animais em relação aos diferentes nichos alimentares ecológicos (HOFMANN, 1989). Essa descrição também fornece informações sobre a estratégia de alimentação à qual o animal pode ser submetido caso esteja em cativeiro, já que o sucesso da espécie em cativeiro depende diretamente da eficiência da digestão e absorção dos nutrientes dos alimentos ingeridos (VAN

LEEUEWEN, 2002; HELENO et al., 2011).

Em estudo sobre a morfologia do sistema digestório em cachorros-do-mato, Heleno et al. (2011) encontraram algumas semelhanças aos canídeos domésticos, como o estômago, que apresentou poucas dobras da mucosa e restritas a região pilórica. Já o intestino delgado, o ceco e o cólon apresentaram-se mais curtos que a média descrita na literatura para carnívoros domésticos.

Os cachorros-do-mato têm hábito alimentar onívoro com predominância de alimentos de origem vegetal, sendo que na natureza podem consumir itens como coquinho-anão, graviola selvagem, bromélias, roedores, cobras e aves (JORGE & JORGE, 2014). Em cativeiro, costuma-se fornecer dietas mais carnívoras, que incluem coração, frango, peixes e ração para cães domésticos, além de grande variedade de frutas e vegetais como banana, abacaxi, mamão, maçã, entre outras (FARIA, 2011; JORGE & JORGE, 2014).

Dutra-Vieira et al., (2021) analisaram conteúdo estomacal de 17 cachorros-do-mato atropelados e encontraram maior diversidade de itens de origem animal, em sua maioria de mamíferos, seguido por répteis, anfíbios, invertebrados e a minoria de aves, além de um alto teor de fibra bruta.

2.3. Avaliação de condição corporal

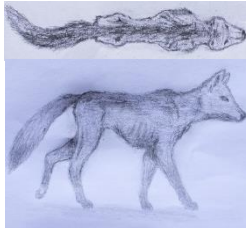
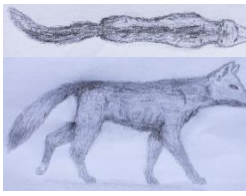
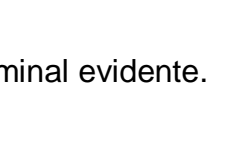
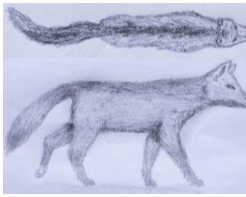
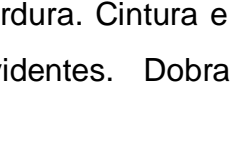
A condição corporal indica qual o estado energético de um animal, permitindo estimar as reservas de gordura do corpo (SPEAKMAN, 2001). Para essa quantificação são usadas avaliações morfométricas, que a partir da métrica de tamanho e massa estrutural conseguem definir a condição corporal do animal. Algumas das avaliações utilizadas incluem o escore de condição corporal (ECC) e o escore de massa muscular (EMM) (GERMAN, 2006; GERMAN & MARTIN, 2008; BALDWIN 2010).

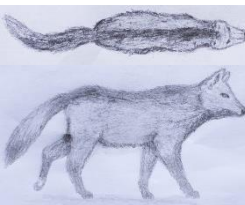
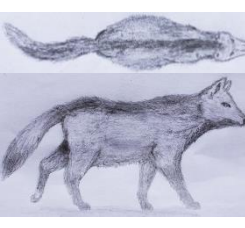
A avaliação da condição corporal é uma ferramenta importante em vários sistemas de manejo animal, seja em populações de vida livre, animais domésticos ou espécies mantidas em zoológicos em cativeiro (SCHIFFMANN et al., 2017). Embora o ECC apresente boa correlação com outros métodos de medição de gordura corporal, este é um método subjetivo baseado na palpação e inspeção visual, que tem resultados variados entre os clínicos (KIM et al., 2018). Ainda, o EMM pode não ser preciso o suficiente quando mudanças na massa muscular são pequenas (FREEMAN et al., 2019).

2.3.1. Escore de Condição Corporal (ECC)

O escore de condição corporal (ECC) é um método subjetivo e pode ser usado em uma variedade de espécies (JEUSETTE et al., 2010). Neste método, a condição é estimada por meio da visualização da silhueta do animal e da palpação de algumas regiões anatômicas específicas, que incluem a região torácica (palpação das costelas), região abdominal (para verificação da gordura subcutânea), coluna vertebral (músculos lombares) e base da cauda (LAFLAMME, 1997; BALDWIN, 2010). Neste método existem diversos sistemas de avaliação, tais como os sistemas de 3, 5 e 9 pontos (LUND et al., 2005). A tabela 1 demonstra os critérios para a determinação do ECC na escala de 9 pontos (LAFLAMME, 1997).

Tabela 1. Sistema de Escore de Condição Corporal (ECC) em cachorros do mato, escala de nove pontos adaptação LAFLAMME, 1997.

<p>1- Ausência de gordura corporal. Costelas, vértebras lombares, ossos pélvicos e todas as proeminências ósseas evidentes à distância. Perda óbvia de massa muscular.</p>	
<p>2- Vértebras lombares e costelas evidentes, sem gordura palpável, ainda há evidência de proeminência óssea e perda de massa muscular.</p>	
<p>3- Costelas facilmente palpáveis, vértebras lombares evidentes. Partes dorsais das vértebras lombares visíveis. Cintura evidente. Ossos pélvicos tornando-se proeminentes.</p>	
<p>4- Costelas facilmente palpáveis, com mínima cobertura de gordura. Cintura facilmente notada, vista de cima. Dobra abdominal evidente.</p>	
<p>5- Costelas palpáveis sem excesso de gordura. Cintura notada e abdome esguio.</p>	
<p>6- Costelas palpáveis com leve excesso de cobertura de gordura. Cintura e bolsa de gordura abdominal perceptíveis, mas não evidentes. Dobra abdominal aparente.</p>	

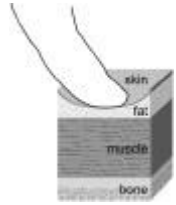
<p>7- Costelas palpáveis com dificuldade; cobertura de gordura pesada. Depósito de gordura evidente em região lombar e na base da cauda. Cintura ausente ou pouco visível. Pode apresentar dobra abdominal.</p>	
<p>8- Costelas não palpáveis sob cobertura de gordura muito pesada, ou palpáveis apenas com pressão significativa. Cintura ausente e distensão abdominal. Sem dobra abdominal.</p>	
<p>9- Depósitos de gordura maciços sobre o tórax, coluna vertebral, pescoço, membros e base da cauda. Cintura ausente e distensão abdominal óbvia.</p>	

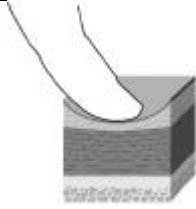


2.3.2. Escore de Massa Muscular (EMM)

A condição muscular é importante de ser avaliada pois pode anunciar algumas doenças agudas e crônicas (como fome exagerada), já que nesses casos há uma maior perda de musculatura, em contrapartida aos animais saudáveis ou que passam por fome moderada, que perdem apenas a gordura (BALDWIN, 2010).

A avaliação da massa muscular é feita através do exame visual e palpação sobre os ossos temporais, escápulas, vértebras lombares e ossos pélvicos. A perda muscular afeta adversamente a força, a função imunológica e a cicatrização de feridas e está associada à mortalidade em humanos e a identificação precoce da perda muscular sutil é valiosa para uma intervenção bem-sucedida (BALDWIN, 2010; FREEMAN, 2012). Na tabela 2 pode-se ver a palpação da área muscular para determinação do EMM (BALDWIN, 2010).

Tabela 2. Sistema de Escore de Massa Muscular (EMM) (BALDWIN, 2010).

<p>EMM = 3</p> <p>Sem perda de massa muscular, massa muscular normal</p>	
---------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

<p>EMM = 2</p> <p>Perda muscular leve</p>	
<p>EMM = 1</p> <p>Perda muscular moderada</p>	
<p>EMM = 0</p> <p>Perda de massa muscular acentuada</p>	

2.4. Exames de imagem – Ultrassonografia, Radiografia e Tomografia Computadorizada

A composição corporal pode influenciar na higidez dos cães, e pesquisas em medicina veterinária têm investigado aspectos da influência da composição tecidual, como o muscular, adiposo e conteúdo mineral ósseo, sobre a saúde desses animais, promovendo assim o desenvolvimento de várias metodologias não invasivas para avaliação da composição corporal (SANTAROSSA et al., 2017). Métodos como a diluição de óxido de deutério e a absorciometria de raios X de dupla energia são considerados pouco invasivos e precisos para estimar a composição corporal; no entanto, não são práticos devido a fatores como a influência do estado de hidratação, necessidade de equipamentos especiais e impossibilidade de distinguir a gordura subcutânea e visceral na gordura total (KIM et al., 2018).

Paralelamente, os exames de imagem constituem ferramenta confiável para estimar a composição corporal (ENZI et al., 1986). Com o uso da tomografia computadorizada (TC), por exemplo, é possível avaliar a gordura subcutânea separadamente da gordura visceral (ENZI et al., 1986; ISHIOKA et al., 2005). A radiografia permite avaliar a gordura subcutânea (KIM et al., 2018). A ultrassonografia foi descrita para avaliação dos músculos epaxiais e predição da massa muscular em cães hígidos (FREEMAN et al., 2017; FREEMAN et al., 2018).

Devido à subjetividade na avaliação do ECC, Kanda et al. (2013) avaliaram a correlação do ECC com a gordura corporal em cães, determinada por

tomografia computadorizada (TC), encontrando boa correlação. Os autores concluíram que a escala de 9 pontos do ECC é método apropriado e relativamente objetivo para avaliar a gordura corporal canina. De modo similar, foi demonstrada a associação entre o ECC e a quantidade de gordura subcutânea e visceral determinadas no exame radiográfico e tomográfico abdominais, concluindo-se que ambas as técnicas foram válidas para estimar os níveis de gordura corporal em cães (KIM et al., 2018).

Com o uso da radiografia, Kim et al. (2018) avaliaram imagens radiográficas abdominais em projeção lateral de cães, medindo a espessura da gordura subcutânea (ST) em nível da vértebra L3 e L6, com linhas traçadas desde o limite dorsal do processo espinhoso até a interface pele-ar. Com as medidas obtidas foi calculada uma razão com o comprimento do corpo vertebral da vértebra L6, concluindo-se que o melhor local para determinação da gordura subcutânea foi em nível da L3.

A ultrassonografia do músculo tem sido usada para avaliar a perda muscular em humanos com caquexia e sarcopenia (NIJHOLT et al., 2017). Recentemente foi descrita como um método mais quantitativo de avaliação da musculatura em cães, realizando-se a medição dos músculos epaxiais em nível da vértebra torácica T13, seguida do cálculo da razão entre a altura do músculo epaxial em T13 e o comprimento radiográfico da vértebra torácica T4, padronizando assim medidas musculares em animais de diferentes formas e tamanhos (FREEMAN et al., 2019).

2.5. Metabolismo Basal, Peso Metabólico e Necessidade Energética de Manutenção

Estimar o conteúdo energético é o primeiro passo na formulação de uma dieta, pois determina a quantidade de alimento ingerido e, portanto, a concentração de nutrientes necessária para atender às necessidades do animal (CLAUSS et al., 2010). Os cachorros-do-mato são onívoros, ingerindo na natureza itens como coquinho-anão, graviola selvagem, bromélias, roedores, cobras e aves (JORGE & JORGE, 2014). Entretanto, sob cuidados humanos dietas mais carnívoras são preconizadas, com a inclusão de proteínas como coração, frango e peixes, ração para cães domésticos, além de grande variedade de frutas e vegetais como banana, abacaxi, mamão, maçã, entre outras (FARIA, 2011;

JORGE & JORGE, 2014).

O metabolismo basal pode ter relação, além da temperatura e do peso vivo, com o hábito alimentar, habitat, clima e distribuição geográfica (McNAB, 2008). Mas é o peso metabólico que é usado para comparar animais de pesos, tamanhos e espécies diferentes; pois ele leva em consideração o crescimento alométrico do animal, visto que animais menores produzem mais calor e consomem mais alimentos por unidade de tamanho corporal do que animais maiores (HEADY, 1975).

A Taxa Metabólica Basal (TMB) pode ser definida como o valor medido em um animal homeotérmico, quando este se encontra em jejum e repouso, sem nenhum causador de estresse e em temperatura ambiental ótima (WITHERS, 1992). É a energia utilizada pelo animal (em repouso), transformada em calor e liberada (necessidade energética basal - NEB). Seu cálculo pode ser feito determinando o consumo de oxigênio nessas condições (GANONG, 1989, GUYTON & HALL, 2002).

A necessidade energética de manutenção (NEM) é a energia necessária para que o animal suporte o equilíbrio energético (quando a energia metabolizável é igual à produção de calor), ou seja, existe energia suficiente para manutenção dos sistemas cardiovascular, respiratório, e síntese de componentes do organismo por um grande tempo e pode variar dependendo de vários fatores, como temperatura, estado fisiológico, idade e condição corporal (BORGES & FERREIRA, 2004; ELWYN et al., 1981).

A relação entre as necessidades energéticas deve ser feita somente entre as mesmas espécies para comparação generalizada, pois ignora as diversidades entre os indivíduos e a energia gasta por ele ao longo da vida; o correto é que essa necessidade energética seja sempre calculada (ROBBINS, 1992). Portanto, todas as relações que se correlacionam com a massa corporal são aceitáveis (McNAB, 2008).

A determinação da TMB para a ordem Carnívora mostra um valor de coeficiente de variação para o metabolismo basal de 0,060 e um valor para coeficiente de variação para o peso metabólico de 0,752 (McNAB, 2008).

2.6. Energia e Digestibilidade Aparente

O calor utilizado nos processos metabólicos dos animais vem da energia

da oxidação das moléculas orgânicas, vindas de carboidratos, lipídeos, proteínas e fibras. Essa energia tem certa perda por meio de fezes, gases e urina e o restante é utilizado pelo animal (ANDRIGUETTO et al., 2002; SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007).

Essa energia total produzida pelo animal pode ser fracionada, dependendo da sua fonte de produção. A energia bruta (EB) é a energia que vem da oxidação dos alimentos. A energia digestível (ED) é aquela proveniente da energia dos alimentos absorvida após o processo de digestão, nela são descontadas da EB, a energia não digerível (bolo fecal) (ANDRIGUETTO et al., 2002; SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007).

A energia metabolizável (EM) também é fracionada em energia metabolizável aparente (EMA), que é aquela em que é descontada a energia contida nas fezes e na urina (perda exógena), e em energia metabolizável verdadeira (EMV) que desconta as perdas endógenas de energia (ANDRIGUETTO et al., 2002; SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007). A energia líquida (EL) é a energia metabolizável menos a perda energética dos processos de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes (incremento calórico) (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007).

A digestibilidade aparente pode ser definida como a fração do alimento que foi consumido e não é recuperado nas fezes. Ela é definida como “aparente” pois não há um método seguro para separar nitrogênio metabólico do nitrogênio não digerido nas fezes (ROBBINS, 1992; ANDRIGUETTO et al., 2002).

3. HIPÓTESE

O estudo avaliou duas hipóteses. A primeira é a de que os cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) sob cuidados humanos apresentam distribuição tecidual de gordura e musculatura similar à de cães domésticos. Para isso será avaliada a composição tecidual adiposa e muscular por ultrassonografia, radiografia e tomografia computadorizada nesses animais, correlacionando as mensurações de gordura e musculatura ao ECC na espécie. A segunda hipótese é a de que a alimentação oferecida no CEMPAS apresente adequada composição nutricional e digestibilidade aparente, e não necessite de ajustes quanto à sua composição.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivos gerais

Este estudo teve por objetivo avaliar a condição nutricional de cachorros-domato (*Cerdocyon thous*) mantidos sob cuidados humanos, com auxílio de exames de imagem como ultrassonografia, radiografia e tomografia computadorizada. Ainda, avaliar aproveitamento dietético, a composição nutricional alimentar, de acordo com a inclusão ou exclusão de ingredientes, a ingestão alimentar, o desempenho da dieta e seu aproveitamento, e o teor energético da dieta utilizada no CEMPAS (Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens), Unesp – Botucatu, SP.

4.2 Objetivos específicos

- Avaliar a correlação do ECC utilizado em cães domésticos para avaliação da condição corporal em *Cerdocyon thous*, correlacionando-o aos exames imaginológicos como a radiografia, ultrassonografia e TC, para detecção de musculatura e gordura corporal na espécie;
- Avaliar o desempenho da dieta fornecida, mediante análise bromatológica;
- Avaliar o aproveitamento da dieta, com uso de testes de digestibilidade aparente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBONI M.P.M. **Dieta, disponibilidade alimentar e padrão de movimentação do lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus*, no Parque Nacional da Serra da Canastra, MG.** 2007. 108p. Dissertação – Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Instituto de Ciências Biológicas - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2007.
- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. Nutrição animal – Vol. 1. *In*: ANDRIGUETTO, J.M. **As bases e os fundamentos da nutrição animal.** 4 ed. São Paulo: Livraria Nobel, 2002. p.11-267.
- BALDWIN, K. et al. Nutritional Assessment Guidelines for Dogs and Cats. **JAAHA**, v.46, p.285-296, 2010.
- BEISIEGEL, B.M. et al. Avaliação do risco de extinção do cachorro-do-mato *Cerdocyon Thous* (LINNAEUS, 1766) no Brasil. **BioBrasil**, v.3, p.138-145, 2013.
- BERTA, A. *Cerdocyon thous*. **Mammalian species**, v.847, p 1-4. 1982.
- BORGES, F.M.O.; Ferreira, W.M. Princípios nutritivos e exigências nutricionais de cães e gatos. Parte I – Energia, Proteína, Carboidratos e Lipídios. Lavras:UFLA/FAEPE. Curso de Pós-Graduação “Latu Sensu” (Especialização) a Distância: Nutrição e Alimentação de Cães e Gatos. 108p. 2004.
- BRAZ, V.S. et al. Wild vertebrate roadkill in the Chapada dos Veadeiros National Park, Central Brazil. **Biota Neotrop**, v.16, n.1, p. e0182, 2016.
- CHEIDA, C.C.; NAKANO-OLIVEIRA, E.; FUSCO-COSTA, R.; ROCHA-MENDES, F.; QUADROS, J. Ordem Carnívora. *In*: REIS. R. N.; PERACCHI L. A.; PEDRO, A. W.; LIMA, P.I. (Eds.). **Mamíferos do Brasil.** Londrina: UEL, 2006. p. 231-275.
- CLAUSS, M. et al. Carnivorous mammals: nutrient digestibility and energy evaluation. **Zoo Biol**, v.29, n.6, p.687–704, 2010.
- COURTENAY, O.; Maffei, L.; Ramirez-Chave, H.; Thresher, S.; Hernandez, Y. 2015. *Cerdocyon thous*. *In*: IUCN 2021. IUCN red list of threatened species. Version 2015. <www.iucnredlist.org>. Acessado em 31 de Agosto de 2021.
- DOTTO, J.C.P. et al. Atuação de *Pseudalopex gymnocercus* (Fischer, 1814) e de *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) (Mammalia, Canidae) como fator de mortalidade de cordeiros no sul do Brasil. **Bol Soc Biol Concepc**, v.72, p. 51-58, 2001.
- DUTRA-VIEIRA, F. M. Et al. Diet of crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) in two conservation units of the Amazon rainforest, Brazil. **Braz. J. Biol**, v.84, p.1-7, 2021.
- ENZI, G. et al. Subcutaneous and visceral fat distribution according to sex, age, and overweight, evaluated by computed tomography. **Am J Clin Nutr**, v.44, p.739-746, 1986.
- EISENBERG, J. F. et al. Mammals of the neotropics, the central neotropics Chicago, University of Chicago. v. 3, 609p. 1999.
- ELWYN, D.H. et al. Energy expenditure in surgical patients. **Surg Clin North Am**, v.61, p.545-56, 1981.
- FARIA, A.R.G. **Manejo alimentar e nutricional de animais selvagens. Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis.** 2011. p. 119-123.
- FREEMAN, L.M. Cachexia and sarcopenia: Emerging syndromes of importance in dogs and cats. **J Vet Intern Med**, v.26, p.3–17, 2012.

- FREEMAN, L.M. et al. Quantitative assessment of muscle in dogs using a vertebral epaxial muscle score. *Can. J. Vet. Res*, v.81, p.255-260, 2017.
- FREEMAN, L. M. Cachexia and Sarcopenia in Companion Animals: An Under-Utilized Natural Animal Model of Human Disease. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. **Rapid Commun**, v.1, n.2, p. 1-17, 2018.
- FREEMAN, L.M. et al. Evaluation of the use of muscle condition score and ultrasonographic measurements for assessment of muscle mass in dogs. **AJVR**, v.80, n.6, p.595 – 600. 2019.
- GERMAN, A.J. The growing problem of obesity in dogs and cats. **Jour Nutrit**, v.136, p.1940-1946, 2006.
- GERMAN, A.J. MARTIN L. Feline obesity: epidemiology, pathophysiology and management. *In*: BOURGE, V., ELLIOT, D., PIBOT, P. **Encyclopedia of Feline Clinical Nutrition**, 1st ed. 2008. p.4-43.
- GOMES, M.S. Carnívora - canidae (lobo-guará, cachorro-do-mato, raposa-do-campo). *In*: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de animais selvagens**. São Paulo: Roca, 2007. p.492-504.
- GANONG, W.F. **Balço energético, metabolismo e nutrição**, Paulo: Atheneu, São Paulo, 1989 p.236-270.
- GUYTON, A.C.; HALL J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10ª ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2002. 973p.
- HEADY, H.F. **Rangeland Management**. USA: McGraw-Hill Book Company, 1975.
- HELENO, A. R. et al. Biometria, histologia e morfometria do sistema digestório do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) de vida livre. **Biotemas**, v.24, n.4, p.111-119, 2011.
- HOFMANN, R. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. **Oecologia**, v. 78, p. 443-457, 1989.
- ISHIOKA, K. et al. Computed tomographic assessment of body fat in beagles. **Vet Radiol Ultrasound**, v.46, n.1, p.49–53, 2005.
- JEUSETTE, I. et al. Effect of breed on body composition and comparison between various methods to estimate body composition in dogs. **Res. Vet. Sci**, v.88, n.2, p.227–232, 2010.
- JORGE, R.S.P.; JORGE, M.L.S.P. Carnívora – *Canidae* (Cachorro-do-mato, Cachorro-vinagre, Lobo-guará e Raposa-do-campo). *In*: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; DIAS, J.L.C. (eds). **Tratado de animais selvagens**. 2ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 848-863.
- KANDA, T. et al. Correlation between computed tomographic assessment of body fat and body condition score evaluation in dogs. **Anim Nutr**, v.16, n.1, p.1-6, 2013.
- KIM, D. Body fat assessment by computed tomography and radiography in normal Beagle dogs. **J. Vet. Med. Sci.**, v.80, n. 9, p.1380–1384, 2018.
- LAFLAMME, D. Development and validation of a body condition score system for dogs. **Canine Practice**, v.22, n.4, p.10-15, 1997.
- LEMOS, F.G. et al. Seasonal variation in foraging group size of crab-eating foxes and hoary foxes in the Cerrado Biome, Central Brazil. **Mastozool. Neotrop.**, v.18, p.239-245, 2011.
- LILIENFELD, M.D. **Determinación de los hábitos alimenticios del Aguara guazu (*Chrysocyon brachyurus*) en dos zonas del Parque Nacional Noel Kempff Mercado**. 2000. 55p. Tesis de licenciatura en Biología - Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, 2000.

- LUND, E.M. et. al. Prevalence and risk factors for obesity in adult dogs from private US veterinary practices. **Int. J. Appl. Res. Vet. Med.** v.4, p.177-186, 2005.
- McNAB, B.K. An analysis of the factors that influence the level and scaling of mammalian BMR. **Comp. Biochem. Physiol, Part A**, v. 151, p.5-28, 2008.
- NIJHOLT, W. et. al. The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review. **J Cachexia Sarcopenia Muscle**, v.8, p. 702–712, 2017.
- PESSUTTI, C.; SANTIAGO, M.E.B.; OLIVEIRA, L.T.F. Order Carnivora, Family Canidae (Dogs, Foxes, Maned Wolves). *In*: FOWLER, M.E.; CUBAS, Z.S. (eds). **Biology, Medicine, And Surgery Of South American Wild Animals**. 1ed. Ames: Iowa State University Press, 2001. pp.279-284.
- ROBBINS, C.T. **Wildlife feeding and nutrition**. 2 ed. EUA: Academic Press, 1992. 352p.
- ROCHA, V.J. et. al. Dieta e dispersão de sementes por *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnívora, Canidae), em um fragmento florestal no Paraná, Brasil. **Rev. bras. Zool.**, v.21, n.4, p. 871–876, 2004
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. Metodologias para avaliar o conteúdo de energia dos alimentos. *In*: SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. (ed.). **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. São Paulo: Funep, 2007. p. 41-90.
- SANTAROSSA, A. et. al. The importance of assessing body composition of dogs and cats and methods available for use in clinical practice. **JAVMA**, v.251, n.521-529, 2017.
- SCHIFFMANN, C. et. al. Visual body condition scoring in zoo animals – composite, algorithm and overview approaches in captive Asian and African elephants. **J Zoo Aquar Res**, v.5, n.1, p.1-10, 2017.
- SPEAKMAN, J.R. et. al. Validation of dual energy X-ray absorptiometry (DXA) by comparison with chemical analysis of dogs and cats. **Int J Obes**, v.25, p.439-447, 2001.
- VAN LEEUWEN, P. **Significance of combined nutritional and morphological precaecal parameters for feed evaluation in nonruminants**. 2002. 153p PhD Thesis - Wageningen University, Wageningen, 2002.
- WITHERS, P.C. Animal energetics. *In*: WITHERS P.C. (Ed.), **Comparative Animal Physiology**. Fort Worth: Saunders College Publishing, 1992. p.82-121.

CAPÍTULO II - ARTIGO CIENTÍFICO

ARTIGO 1 – Anatomia, Histologia, Embryologia

ARTIGO 2 – Archives of Animal Nutrition

Seção 1.

Uso combinado do escore de condição corporal, ultrassonografia, radiografia e tomografia computadorizada na avaliação da condição corporal de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*)

Resumo

Para a detecção do estado nutricional é imprescindível a análise da condição corporal. Em cães, a associação de exames imaginológicos com o escore de condição corporal (ECC) e escore de massa muscular (EMM) pode ser usada para estimar a composição, o volume e a distribuição dos tecidos corporais. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar a aplicação da radiografia, ultrassonografia e tomografia computadorizada (TC), na determinação da gordura e musculatura corporais em cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*). Foram avaliados oito animais com base no ECC. Foi realizada ultrassonografia da musculatura epaxial em nível da vértebra torácica T13 (EMEV). Na radiografia foi mensurada a gordura subcutânea, em níveis das vértebras lombares L3, L6 e a razão com o comprimento da vértebra L6. Na TC, as medidas volumétricas das gorduras visceral e subcutânea foram avaliadas em nível de L3 e L6. Foi medido o volume total do corte, volume visceral total, volume subcutâneo total, volume da gordura visceral, volume da gordura subcutânea e volume da gordura total. Os dados referentes à gordura e musculatura foram correlacionados com o ECC e EMM, respectivamente. Concluiu-se que os valores encontrados no EMEV podem ser usados como parâmetro para cachorros-do-mato hípidos. A radiografia e a TC foram eficazes e com boa associação ao ECC. A TC foi capaz de demonstrar a distribuição da gordura total sendo em nível do corte L3, a razão de cálculos considerando o comprimento da vértebra L6 mais adequada, enquanto em nível de L6 a razão entre os volumes dos compartimentos foi mais eficaz.

Palavras-chave: exames de imagem, gordura corporal, estado nutricional,

1. Introdução

Os cachorros-do-mato são onívoros e oportunistas (Beisiegel et al., 2010; Lemos et al., 2011), que costumam ter sucesso em ambientes humanizados, pois não tem grande especificidade em sua alimentação (Berta, 1982). Em cativeiro, a dieta destes animais inclui proteínas de origem animal, frutas variadas, ração para cães domésticos, entre outros (Jorge & Jorge, 2014). Mesmo frente à diversidade de itens ofertados, sob cuidados humanos é comum que tenham distúrbios nutricionais e fisiológicos (Lilienfeld, 2000).

O impacto positivo da nutrição adequada na saúde está bem estabelecido em todos os animais (Baldwin et al., 2010). Portanto, é imprescindível que se faça a análise do estado nutricional (Speakman, 2001). Sendo assim, ferramentas que avaliem a condição corporal são importantes em vários sistemas de manejo animal, seja em populações de vida livre, animais domésticos ou espécies mantidas em zoológicos (Schiffmann et al., 2017). Alguns métodos, como o escore de condição corporal (ECC) e o escore de massa muscular (EMM), são amplamente empregados em cães (German, 2006; German & Martin, 2008; Baldwin 2010).

A pontuação da condição corporal por meio do ECC é um método indireto de avaliação, que se tornou parte integrante da avaliação da condição nutricional em pacientes veterinários (Stringer et al., 2010). O método prevê a avaliação dos estoques de gordura corporal (Freeman et al., 2011; Freeman, 2018). É amplamente aceito na avaliação do estado nutricional de cães (Burkholder, 2000; German et al., 2006). Com validação adequada, pode ser aplicado a qualquer espécie, identificando animais abaixo e acima do peso ideal, possibilitando a correção para que se atinja a condição corporal desejada (Reppert et al., 2011).

A pontuação pelo EMM avalia a massa muscular, é rápida e fácil, sendo recomendada como componente de avaliação nutricional em cães e gatos (Freeman et al., 2019). É importante considerar que pacientes doentes são acometidos por perda de peso corporal (Freeman, 2018). Em animais saudáveis, a perda de peso é atribuída principalmente à perda de tecido adiposo, enquanto a massa corporal magra é o principal compartimento corporal afetado na perda de peso associada a doenças, em um processo denominado caquexia (Freeman, 2018).

Apesar da praticidade da avaliação da condição nutricional por meio do exame físico, o ECC é um método que está mais associado a gordura subcutânea do que a visceral, e pode ter resultados variados entre os clínicos (Linder et al., 2013; Kim et al., 2018). Também, o EMM pode não ser preciso o suficiente quando mudanças na massa muscular são pequenas (Freeman et al., 2018). Neste cenário, os exames de imagem constituem ferramenta confiável para estimar a composição corporal (Enzi et al., 1986). A tomografia computadorizada (TC) permite determinar a gordura corporal e avaliar o componente subcutâneo separadamente do visceral (Ishioka et al., 2005). A radiografia permite avaliar a gordura subcutânea (Kim et al., 2018). A ultrassonografia foi descrita para avaliação dos músculos epaxiais e predição da massa muscular em cães hígidos (Freeman et al., 2017; Freeman, 2018).

Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar a aplicação da radiografia, TC, ultrassonografia (que pode ter aplicação à campo) e segundo metodologias padronizadas para cães, como auxiliares na determinação da gordura e musculatura corporais em espécimes de cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) mantidos sob cuidados humanos, correlacionando os resultados ao ECC e EMM e ainda validar essa metodologia de avaliação para a espécie.

2. Material e Métodos

O presente estudo teve autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), protocolo 80602-1, e autorização do Comitê de Ética (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Unesp, Campus de Botucatu, São Paulo, Brasil, Protocolo 0201/2021. Foram avaliados oito cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) mantidos sob cuidados humanos, com 2 a 5 anos de idade, sendo todos machos. Os animais estavam hígidos e mantidos alojados no Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS) da FMVZ.

Os cachorros-do-mato foram resgatados pela Polícia Ambiental e Bombeiros e são mantidos no CEMPAS até serem destinados para reabilitação e soltura ou Zoológicos. Foram alojados individualmente, em canis (3,0 x 5,0m) com áreas de abrigo e solário. Os animais foram alimentados uma vez ao dia, pelo fim da manhã e com frutas da estação (maçã, banana, mamão e manga), ração seca para cães, ovos cozidos e carne (coração de boi, pescoço de frango

ou ratos abatidos). Foi utilizado enriquecimento ambiental, com alimentos escondidos, fornecidos diariamente em vários locais do recinto. Além disso, cama de feno com odor de outros animais da espécie foi empregada como enriquecimento sensorial.

Os critérios de inclusão foram a normalidade do exame físico (frequências cardíacas e respiratórias, coloração das mucosas, hidratação e temperatura corporal), exames bioquímicos (função renal e hepática, albumina, glicemia) e hemograma dentro dos parâmetros de referência para a espécie. Os critérios de exclusão foram animais filhotes ou idosos, fêmeas, e aqueles severamente debilitados, com sinais de doença ou com qualquer alteração dos exames de triagem.

Após jejum alimentar e hídrico, de 12 e 3 horas, respectivamente, foi realizada a captura com puçá e contenção química para manipulação dos animais. Utilizou-se a associação de cetamina (Quetamina® - 100mg/mL), 10mg/kg, e midazolam (Midazolam® - 5 mg/mL), 0,5 mg/kg, administrados na mesma seringa por via intramuscular.

Após conferidos os parâmetros dos animais, foram pesados em balança digital e realizadas as medidas morfométricas. A circunferência torácica foi medida na altura do esterno e a circunferência abdominal na altura do umbigo. Essas duas medidas foram feitas durante a expiração do animal. Também foi aferida a altura, desde a articulação atlanto-occipital, até a parte posterior dos membros pélvicos. Por sua vez a altura da cernelha, que foi medida do ponto mais alto do dorso do animal até o chão.

Os animais foram classificados pelo ECC padronizado para cães, por inspeção e palpação, seguindo a escala de 9 pontos de acordo com LaFlamme (1997), conforme segue: ECC de 1-3 = abaixo do peso ideal; ECC entre 4-5 = peso ideal; ECC de 6-9 = acima do peso ideal. A classificação do EMM foi por inspeção e palpação de regiões ósseas específicas, classificada entre 0 e 3, sendo que no EMM 0 existe grande perda de massa muscular e no EMM 3 o animal tem um ótimo padrão de massa muscular (Baldwin, 2010).

Para mensurar a musculatura epaxial, o exame ultrassonográfico foi realizado com aparelho móvel LOGIQ-e GE Healthcare com transdutor linear de frequência de 8-10MHz. Foi utilizado álcool isopropílico para molhar os pelos e separá-los, logo após foi aplicado gel para melhorar o meio de contato, não

sendo necessária tricotomia da região. A janela de acesso utilizada foi o aspecto lateral esquerdo na altura da décima terceira vértebra (T13), utilizando mínima pressão do transdutor para evitar distorções dos tecidos. Foram adquiridas imagens longitudinais e transversais do músculo epaxial. A medida da altura deste músculo foi realizada nas imagens transversais ao nível do processo transversal e da articulação da vértebra com a respectiva costela, sendo medido a distância entre a junção da lâmina de T13 e o processo transversal na interface osso-musculo e a região do musculo subcutâneo (Figura 1). Foi calculado o escore do músculo epaxial vertebral (EMEV) pela fórmula: altura do músculo epaxial em T13/ comprimento radiográfico do corpo vertebral da T4 (Freeman et al., 2019).

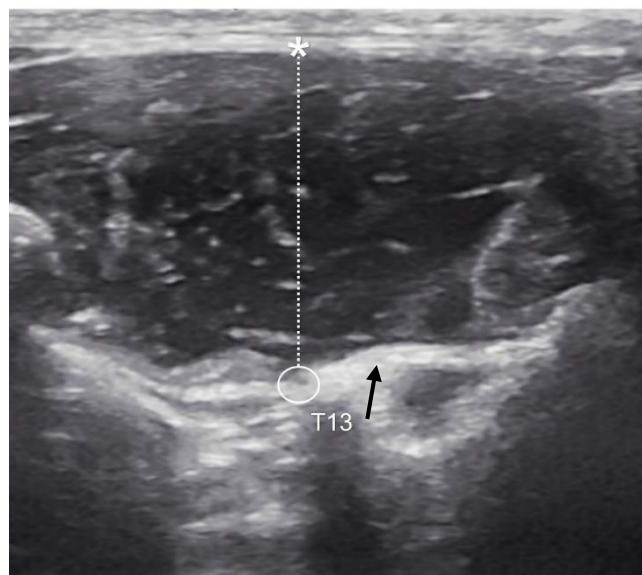


Figura 1. Imagem ultrassonográfica transversal do musculo epaxial esquerdo ao nível da décima terceira vértebra torácica (T13) de um cachorro do mato (*Cerdocyon thous*) adulto. O traçado demonstra a altura do músculo. A seta representa o processo transversal de T13 com a respectiva costela. O círculo indica a interface hiperecótica da lâmina de T13. (*) representa a região do musculo subcutâneo.

O exame radiográfico foi realizado para mensuração da gordura subcutânea e do comprimento da 4ª vértebra torácica (T4) e 6ª vértebra lombar (L6). Foi utilizado aparelho radiográfico digital (SIUI, modelo SR 8100, potência máxima 2 kW), com distância foco-filme de 1metro, 53-55 kV e 8 mAs. As projeções radiográficas utilizadas foram a ventrodorsal e lateral direita, com foco

nas regiões torácica, toracolombar, lombar e lombossacra. Foi realizada a mensuração da espessura da gordura subcutânea (SC) a partir do ponto mais alto do processo espinhoso até a interface pele-ar, no nível das vértebras L3 e L6, além do comprimento do corpo vertebral em T4 e L6, medidos a partir da parte mais curta do meio do corpo vertebral, em incidência radiográfica lateral direita. Foi calculada a razão entre a espessura da gordura SC e o comprimento do corpo vertebral (L6) em L3 (SC L3/L6) e em L6 (SC L6/L6), de acordo com Kim et al. (2018). A mensuração do comprimento de T4 foi utilizada para cálculo da proporção com altura do músculo epaxial medido através da ultrassonografia (Figura 2).

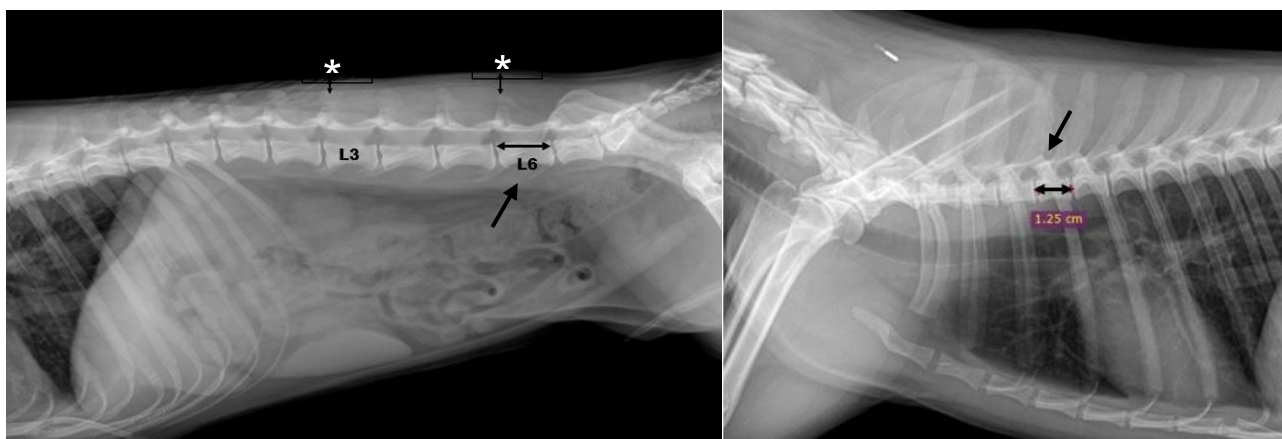


Figura 2 - Imagem dos exames radiográficos: A) comprimento do corpo vertebral em L6 (seta) e espessura da gordura subcutânea em L3 e L6 (asteriscos); B) comprimento da quarta vértebra torácica (seta).

Para a aquisição das imagens tomográficas e mensuração da gordura corporal, foi utilizado o aparelho tomográfico helicoidal SCT-7800 TC (Shimadzu; Kyoto, Japão). O protocolo de aquisição foi de 120kVp, 130mA (pitch 1,5 com incremento de 2mm e tempo de rotação do tubo de 1 segundo), com campo de visão (FoV) de 450x450mm e usando janela de tecidos moles e ósseo. A espessura de corte foi de 2mm com início na altura de T8 até a região pélvica.

Os animais foram posicionados em decúbito dorsal utilizando uma calha almofadada. Foi realizado o topograma para localização dos cortes, demarcando os limites cranial e caudal das aquisições das imagens definitivas (axiais). Após, as imagens tomográficas foram transferidas para o software Voxar-3D (Barco;

Edinburgh, Escócia) para a reconstrução de imagens multiplanares (MPR) em planos sagital e dorsal e mensurações dos volumes do tecido adiposo.

Na TC, as medidas volumétricas foram realizadas na porção média da terceira vértebra lombar (TCL3) e da sexta vértebra lombar (TCL6). Foi medido o volume total do corte ou volume corporal total (VCT), o volume dentro de uma linha traçada ao redor do peritônio ou volume corporal visceral (VCV), o volume da gordura visceral (VGV), e o volume da gordura subcutânea (VGS) (Figura 3). Foram calculadas as razões entre os volumes do corte e o comprimento radiográfico do corpo vertebral de L6 em TCL3 e TCL6, sendo: $VGT/L6$, $VGV/L6$, $VGS/L6$.

Foram calculadas também em TCL3 e TCL6 as seguintes razões: VGT/VCT , VGV/VCT , VGS/VCT , VGV/VCV , VGS/VCS e $VGS/\text{Volume corporal subcutâneo (VCS)}$. O VCS foi calculado pela seguinte fórmula: $VCS = VCT - VCV$. Foi também calculado o peso da gordura visceral (PGV) do corpo todo do animal, usando a fórmula: $PGV = VGV * 0,923$ (densidade do tecido adiposo). E ainda a porcentagem da gordura visceral em todo o corpo, com a fórmula: $(PGV/\text{peso corporal}) * 100$. PGV e porcentagem de gordura foram adaptados de Nagao et al. (2019), que descreveram as fórmulas utilizando a métrica de área.

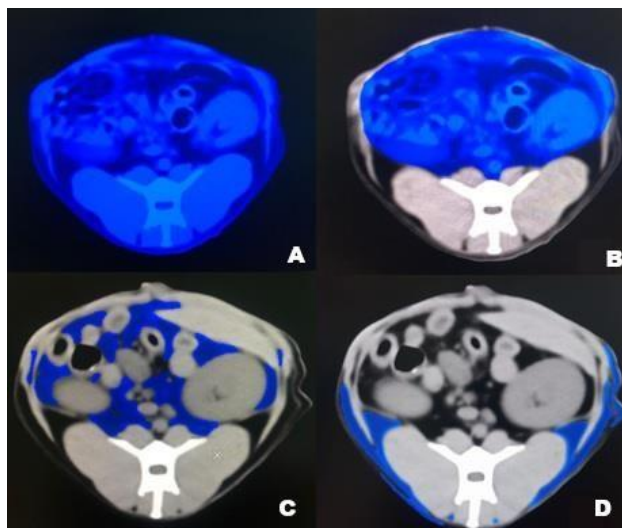


Figura 3 - Imagem tomográfica de cachorro-do-mato em corte em nível da L3, demonstrando o volume corporal total do corte (A), volume corporal visceral (B), o volume da gordura visceral (C) e o volume da gordura subcutânea (D).

A análise estatística foi realizada utilizando software comercial (GraphPad Prism versão 8.4.2). A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste Shapiro-wilk. Os dados foram expressos como médias e desvios padrão, ou medianas e intervalos interquartis. Foi realizada a correlação de Spearman entre o ECC e os dados obtidos na radiografia e TC. Para o escore do músculo epaxial vertebral foi realizada a correlação de Spearman com o peso corporal, ECC, EMM, e medidas do animal. Foi considerado o nível de significância de 5%.

3. Resultados

O peso médio dos animais foi de 6,5 kg. Na avaliação da condição corporal, considerando o ECC padronizado para cães, notou-se que a maioria dos cães apresentou ECC dentro da normalidade para cães domésticos, observando-se 1 animal magro (ECC=3), 2 animais em sobrepeso (ECC=6) e os 5 restantes com ECC ideal (ECC=5). A análise da musculatura corporal revelou que 1 cão apresentava perda de musculatura (EMM = 1) e os 7 restantes com musculatura normal ou próxima do normal (EMM = 2 e 3). Os valores de médias e desvios padrão dos parâmetros ponderais e medidas biométricas estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Valores médios e desvios padrão do peso corporal, escore de condição corporal (ECC), escore de massa muscular (EMM), índice de massa corpórea (IMC) e medidas Biométricas de oito cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) do estudo.

Parâmetros	Média ± DP
Peso (em kg)	6,51 ± 0,698
ECC	4,75 ± 1
EMM	2,25 ± 0,70
Circunferência torácica	41,3 ± 3,519
Circunferência abdominal	38,26 ± 3,519
Altura	0,944 ± 0,054
Altura da cernelha	36,2 ± 1,724

Na análise ultrassonográfica, o escore da musculatura epaxial (EMEV) foi calculado em apenas sete animais, apresentando resultado bastante

homogêneo, com valor médio de $1,30 \pm 0,16$, e intervalo de confiança entre 1,15 e 1,44. Não ocorreu correlação do EMEV com o peso corporal, ECC, EMM, medida da altura do animal e altura da cernelha (Tabela 2).

Tabela 2. Medianas e intervalos interquartis dos parâmetros ECC, EMM, peso corporal, altura do animal e altura da cernelha e análise de correlação (valores de r e p) com o EMEV.

Parâmetros	Mediana (IQ)	r(p)
ECC	4,75 (4,37 – 5,25)	0,1091 (0,8286)
EMM	2 (1,5 – 2,5)	0,1652 (0,7302)
Peso (Kg)	6,5 (6,12 – 6,95)	0,3138(0,4932)
Altura (m)	0,96 (0,94 – 0,99)	-0,2321 (0,6165)
Altura da Cernelha (cm)	36,5 (34,87 – 37,4)	0,5294 (0,2217)

ECC = escore de condição corporal; EMM = escore de massa muscular

Na análise radiográfica, o cálculo da razão da quantidade de gordura subcutânea pelo comprimento da 6ª vértebra lombar obtida em L3 (SCL3/L6) não apresentou correlação significativa com o ECC, enquanto a razão obtida em nível de L6 (SCL6/L6) apresentou correlação muito forte com o ECC (Tabela 3).

Tabela 3. Medianas, intervalos interquartis e análise de correlação da razão da gordura subcutânea pelo comprimento da 6ª vértebra lombar em L3 (SCL3/L6) e L6 (SCL6/L6).

Parâmetros	Mediana (IQ)	r(p)
SCL3/L6	0,16 (0,12-0,21)	0,7031 (0,0599)
SCL6/L6	0,37 (0,31 – 0,46)	0,9335 (0,0020)

SCL3/L6 e SCL6/L6 = razão entre a espessura da gordura SC e o comprimento do corpo vertebral (L6) em L3 e L6, respectivamente.

Na análise tomográfica em L3 (TCL3), o VGT/L6, VGV/L6 e VGS/L6 apresentaram correlação forte com o ECC. Por outro lado, quando avaliadas as correlações da razão dos volumes de gordura da região de interesse com o volume total da área de corte (VCT), VGS/VCT, VGT/VCT e VGV/VCT não apresentaram correlação com o ECC. Do mesmo modo, quando consideradas

os pontos internos e externos à parede abdominal, VGV/VCV e VGS/VCS não demonstraram correlação com o ECC. Quando quantificada a gordura visceral, o ECC não revelou correlação com a porcentagem de gordura visceral (%) ou com o PGV (Tabela 4).

Tabela 4. Medianas, intervalos interquartis dos parâmetros tomográficos obtidos em L3 (TCL3) e análise de correlação (r e p) destes com ECC.

Parâmetros	Mediana (IQ)	r (p)
VGT/L6	0,82 (0,64 – 1,14)	0,8470 (0,0107)
VGV/L6	0,6 (0,54 – 0,72)	0,7243 (0,0482)
VGS/L6	0,26 (0,08 – 0,42)	0,7611 (0,0327)
VGT/VCT	0,16 (0,12 – 0,22)	0,4788 (0,2387)
VGV/VCT	0,11 (0,1 – 0,14)	0,2332 (0,5786)
VGS/VCT	0,22 (0,17 – 0,25)	-0,4419 (0,2756)
VGV/VCV	0,2 (0,16 – 0,27)	0,000 (>0,9999)
VGS/VCS	0,13 (0,04 – 0,21)	0,6997 (0,0607)
PGV	2,13 (1,7 – 2,63)	0,5524 (0,1661)
%VGV	34,72 (30,34 – 36,97)	0,6015 (0,1250)

VGT = volume de gordura total; VCT = volume corporal total; VCV = volume corporal visceral, VGV = volume da gordura visceral; VGS = volume da gordura subcutânea; PGV = peso da gordura visceral; VGV = volume de gordura visceral.

Na análise tomográfica em L6 (TCL6), observou-se que o ECC apresentou forte correlação com VGS/L6; entretanto sem correlação com VGT/L6 e VGV/L6. Por outro lado, quando avaliadas as correlações da razão dos volumes de gordura da região de interesse com o volume total da área de corte (VCT), apenas VGT/VCT apresentou correlação forte com o ECC, enquanto VGV/VCT e VGS/VCT não apresentaram correlação com o ECC. Do mesmo modo, quando consideradas os pontos internos e externos à parede abdominal, VGV/VCV não demonstrou correlação com o ECC, enquanto ocorreu forte correlação do ECC com VGS/VCS. Quando quantificada a gordura visceral, o ECC revelou correlação forte com o PGV (kg), mas sem correlação com a porcentagem da mesma (%) (Tabela 5).

Tabela 5. Medianas, intervalos interquartis e análise de correlação entre os parâmetros radiográficos e tomográficos com ECC em L6.

Parâmetros	Mediana (IQ)	r(p)
VGT/L6	0,74 (0,36 – 0,93)	0,7031 (0,0599)
VGW/L6	0,32 (0,26 – 0,62)	0,6062 (0,1179)
VGS/L6	0,03 (0,11 – 0,45)	0,8486 (0,0123)
VGT/VCT	0,17 (0,12 – 0,22)	0,8001 (0,0226)
VGW/VCT	0,09 (0,08 – 0,11)	0,7031 (0,0599)
VGS/VCT	0,07 (0,03 – 0,11)	0,1753 (0,0524)
VGW/VCV	0,23 (0,2 – 0,26)	0,6183 (0,1091)
VGS/VCS	0,12 (0,05 – 0,29)	0,7638 (0,0345)
PGV	1,15 (0,99 – 1,44)	0,8001 (0,0226)
%VGW	18,93 (1,26 – 25,35)	0,6183 (0,1091)

VGT = volume de gordura total; VCT = volume corporal total; VCV = volume corporal visceral, VGW = volume da gordura visceral; VGS = volume da gordura subcutânea; PGV = peso da gordura visceral; VGW = volume de gordura visceral.

4. Discussão

O presente estudo associou dados do ECC e EMM obtidos em *Cerdocyon thous* com exames de imagem padronizados para avaliação da condição corporal em cães domésticos, buscando determinar parâmetros de avaliação da condição nutricional válidos para canídeos selvagens como os cachorros-do-mato, bem como descrever a distribuição de gordura e a quantificação da musculatura corporal nessa espécie. Pelo conhecimento dos autores, este é o primeiro estudo que utiliza a imagiologia na determinação da gordura corporal e massa muscular em cachorros-do-mato.

Para análise dos dados, a escala de avaliação do ECC selecionada para o estudo foi a de 9 pontos, uma vez que em estudo prévio em cães, Kanda et al. (2013) demonstraram maior correlação significativa dessa escala com exames tomográficos na avaliação de gordura corporal, do que com a escala de 5 pontos. Esses autores afirmam ainda, que apesar de o ECC em escala de 9 pontos ser apropriado para avaliação da gordura corporal em cães, ele não é capaz de demonstrar o compartimento de distribuição da gordura, seja subcutâneo ou

abdominal (visceral), inferindo que a condição corporal pode ser avaliada incorretamente com o uso isolado do método do ECC em algumas situações (Kanda et al., 2013). Deste modo, o uso das modalidades de diagnóstico por imagem pode proporcionar uma avaliação mais acurada da composição corporal.

A perda muscular é um processo frequente em doenças (caquexia) e no envelhecimento (sarcopenia) (Freeman et al., 2017). Entretanto, em estágios mais precoces, identificar a perda muscular pode ser desafiador (Freeman, 2018). Assim, métodos que quantifiquem a perda muscular são necessários (Freeman et al., 2017). O presente estudo utilizou a ultrassonografia para identificar a musculatura epaxial, método usado em cães para identificar situações de perda muscular (Freeman et al., 2017; Freeman, 2018). Uma vez que os animais estudados estavam hígdos e a avaliação do EMM estava dentro ou próximo do considerado ideal, EMM entre 2 (4 animais) e 3 (2 animais), e o intervalo de confiança do EMEV foi estreito, podemos inferir que os valores encontrados para o EMEV podem ser usados como base para avaliação da musculatura em cachorros-do-mato.

Freeman et al. (2019) avaliaram o EMEV para padronizar medidas musculares em cães de diferentes formas e tamanhos corporais, observando correlações fracas com o ECC e EMM, o que não foi observado no presente estudo, que revelou não haver correlação entre o EMM e o EMEV. Entretanto, de acordo com Freeman et al. (2019), a falta de correlação dessas medidas não deve ser surpreendente, uma vez que elas não avaliam os mesmos compartimentos corporais. Enquanto o EMM é uma avaliação subjetiva da massa muscular, o EMEV é baseado na medição da altura dos músculos epaxiais.

Embora o EMEV avalie uma única localização correspondente aos músculos epaxiais, clinicamente esta parece ser a área afetada mais precoce e universalmente pela perda muscular em cães domésticos (Freeman et al., 2017). Mas é importante considerar que o EMM fornece uma avaliação rápida da condição muscular geral (Freeman et al., 2019), o que apoia seu emprego nas avaliações da rotina clínica do dia a dia. Por outro lado, o EMEV é um método mais quantitativo, com emprego em condições de pesquisas e em intervenções

que afetam especificamente a massa muscular esquelética (Freeman et al., 2019).

Na análise radiográfica, foi estudada a espessura da gordura subcutânea, em nível das vértebras lombares L3 (SCL3) e L6 (SCL6), correlacionando-a com o ECC nos cachorros-do-mato do presente estudo, conforme descrito por KIM et al. (2018) em cães domésticos. Esses autores descreveram melhor correlação da SCL6 com o ECC em comparação à SCL3 em machos, o que foi corroborado pelo presente estudo.

Os cachorros-do-mato estudados não apresentaram correlação do ECC com SCL3, enquanto em SCL6 ocorreu correlação muito forte com o ECC, sinalizando que na avaliação radiográfica, a confirmação da adiposidade subcutânea deve ser realizada neste ponto. A radiografia abdominal é um ponto interessante para avaliação da espessura da camada de gordura subcutânea, pois nesta localização diversos pontos são usados para nortear a pontuação do ECC, tais como avaliação do acúmulo de gordura na região lombar e base da cauda e a visualização da “cintura” do animal (Kim et al., 2018).

A radiografia abdominal pode estimar aproximadamente o teor de gordura corporal, mas o método da tomografia computadorizada pode medir a mesma quantitativamente, além de estimar o acúmulo de gordura subcutânea e visceral separadamente (Ishioka et al., 2005; Kim et al., 2018). Em relação a localização do melhor corte para avaliação da condição corporal de cães domésticos na TC, o nível da vértebra L3 pode ser mais adequado para medir a gordura total e visceral, enquanto o nível da vértebra L6 pode ser mais adequado para medir a gordura subcutânea (Kim et al., 2018).

No presente estudo, quando realizada a TC em nível da vértebra L3 (TCL3) e calculada a razão do volume de gordura com o comprimento da vértebra corporal L6, as gorduras total (VGT/L6), subcutânea (VGS/L6) e visceral (VGV/L6) apresentaram forte correlação com o ECC. O mesmo não ocorreu no corte em L6 (TCL6), no qual apenas VGS/L6 revelou forte correlação com o ECC. Este achado indica que em *Cerdocyon thous*, quando considerado o volume da gordura em relação ao tamanho da vértebra, a localização em TCL3 traz melhor representação do acúmulo de gordura que a localização TCL6. Tais resultados divergem do estudo de Kim et al. (2018) em cães machos, que descreveram forte correlação em ambas as localizações, TCL3 e TCL6. Mostra também que em

relação ao comprimento de L6, apenas em L3 é suficiente para avaliar o depósito de gordura corporal nos diferentes compartimentos, visceral, subcutâneo e total.

Na localização TCL6, quando consideradas as razões calculadas entre os volumes de gordura nos diferentes compartimentos corporais e o cálculo do peso da gordura visceral no corpo todo (PGV), ocorreu forte correlação do ECC com VGT/VCT, VGS/VCS e PGV, enquanto em TCL3 não ocorreu correlação com nenhuma das razões volumétricas ou peso da gordura visceral ou calculados. No entanto, correlação forte com VGT/VCT e VGS/VCS não sugere que o ECC em escala de 9 pontos refletiu predominantemente o volume da gordura abdominal, de modo similar ao observado em cães (Kanda et al., 2013). Em cães, correlações positivas entre as proporções VGT/VCT, VGV/VCT com o ECC em TCL3 foram observadas (Kim et al., 2018). Isso diverge de outro estudo em cães, que nessa localização não observou correlação do ECC com as razões de volumes (Kanda et al., 2013), assim como em nosso estudo. Desta forma, quando consideradas as razões volumétricas e o peso da gordura, a localização que melhor as representa passou a ser TCL6 nos cachorros-do-mato estudados.

Nagao et al. (2019) avaliaram a porcentagem da gordura visceral, descrevendo correlação fraca com o ECC e somente em TCL3 de cães. Tal achado diverge do presente estudo, uma vez que não foi encontrada correlação com o ECC em TCL3 e TCL6. Entretanto, deve-se considerar que o estudo citado foi em espécie e tamanho amostral diferente do nosso, podendo indicar que a porcentagem de gordura visceral não é um bom indicador de condição corporal em *Cerdocyon thous*. Nagao et al. (2019) sugeriram que a massa gorda visceral difere entre cães domésticos com o mesmo ECC, levantando a possibilidade de que esses animais também apresentem obesidade visceral, como em humanos. Ainda, nenhum dos cachorros-do-mato do presente estudo apresentaram grau de obesidade avançada, o que pode ter influenciado nos resultados. Assim, mais pesquisas são necessárias para analisar a associação entre obesidade visceral e condição nutricional em cachorros-do-mato.

A TC pode ser usada para estimar de forma confiável o volume e a distribuição de gordura corporal (Ishioka et al., 2005). Uma vez o ECC foi correlacionado com a avaliação por TC e radiografia em cachorros-do-mato, podemos inferir que o ECC de 9 pontos é adequado para avaliação da condição corporal na espécie, assim como observado em cães (Kanda et al., 2013).

Dentre as limitações do presente estudo citamos o baixo número de animais. Mas deve-se considerar que, por tratar-se de animais selvagens, é difícil obter um número amostral muito grande. Outra limitação seria a totalidade de machos na amostra de animais avaliados, não permitindo a diferenciação da determinação da distribuição da gordura corporal de acordo com o sexo.

5. Conclusão

Os valores encontrados na medição dos músculos epaxiais na ultrassonografia podem ser usados como parâmetro para cachorros-do-mato hígidos. A radiografia e a TC foram eficazes na determinação da gordura corporal, com boa associação ao ECC na escala de 9 pontos. A TC foi capaz de demonstrar a distribuição da gordura total e dos compartimentos subcutâneo e visceral, sendo em nível do corte L3, a razão de cálculos considerando o comprimento da vértebra L6 mais adequada, enquanto em nível de L6 a razão entre os volumes dos compartimentos foi mais eficaz.

INFORMAÇÕES DE FINANCIAMENTO

Apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que suportam os achados deste estudo estão disponíveis com o autor correspondente mediante solicitação razoável.

AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior)—Brasil—Finanças pela bolsa fornecida.

Referências

Baldwin, K., Bartges, Buffington, T., Freeman, L.M., Grabow, M., Legred, J., & Ostwald Jr, D. (2010). Nutritional Assessment Guidelines for Dogs and Cats *Journal of the American Animal Hospital Association*, 46, 285-296.

Beisiegel, B.M., Lemos, F.G., Queirolo, D. & Jorge, R.S.P. (2013.). Avaliação do risco de extinção do cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* (LINNAEUS, 1766) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 3, 138-145.

Berta, A. (1982) *Cerdocyon thous*. *Mammalian species*, 847, 1-4.

Burkholder, W.J.; Toll, P.W. (2000) Obesity. In Hand, M.S. *Small animal of clinical nutrition*. 4.ed. (p 401-430) Kansas: Mark Morris Institute.

Enzi, G., Gasparo, M, Biondetti, P.R., Fiore, D. Semisa, & Zurlo, M. (1986) Subcutaneous and visceral fat distribution according to sex, age, and overweight, evaluated by computed tomography. *American Journal of Clinical Nutrition*, 44, 739-746. DOI: 10.1093/ajcn/44.6.739

German, A.J. (2006) The growing problem of obesity in dogs and cats. *Journal of Nutrition*, 136, 1940-1946. DOI:10.1093/jn/136.7.1940S

German, A.J. & Martin, L. (2008) Feline obesity: epidemiology, pathophysiology and management. In Biourge, V., Elliot, D., Pibot, P. (eds). *Encyclopedia of Feline Clinical Nutrition*. 1st ed. (p.4-43) .França: Royal Canin.

Freeman, L. M.; Becvarova, I.; Cave, N.; Mackay, C.; Nguyen, P.; Rama, B.; Takashima, G., Tiffin, R., Beukelen, P. & Yathiraj, S. (2011) Nutritional Assessment Guidelines. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 13, 516–525. DOI: 10.1016/j.jfms.2011.05.009

Freeman, L.M., Sutherland-Smith, J. Prantil, L.R., Sato, M.F., Rush, J.E. & Barton, B.A. (2017) Quantitative assessment of muscle in dogs using a vertebral epaxial muscle score. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, 81, 255-260.

Freeman, L. M. (2018) Cachexia and Sarcopenia in Companion Animals: An Under-Utilized Natural Animal Model of Human Disease. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle – Rapid Communications*, 1(2),1-17.

Freeman, L. M., Michel, K. E., Zanghi, B. M., Boler, B. M. V. & Fages, J. (2019) Evaluation of the use of muscle condition score and ultrasonographic measurements for assessment of muscle mass in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 80(6), 595-60.

Ishioka, K., Okumura, M., Sagawa, M., Nakadomo, F., Kimura, K. & Saito, M. (2005) Computed Tomographic Assessment Of Body Fat In Beagles. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 46(1), 49-53. DOI: 10.1111/j.1740-8261.2005.00009.x

Jorge, R.S.P.; Jorge, M.L.S.P. (2014). Carnivora – Canidae (Cachorro-do-mato, Cachorro-vinagre, Lobo-guará e Raposa-do-campo). In Cubas, Z.S.; Silva, J.C.R.; Dias, J.L.C. (eds) *Tratado de animais selvagens*. 2ed (p. 848-863). São Paulo: Roca.

Kanda, T., Maeta, N., Iguchi, A., Shibata, K., Nomura, C., Yamamoto, T., Murao, N., Kake, S., Furumoto, K. & Furukawa, T. (2013) Correlation between computed tomographic assessment of body fat and body condition score evaluation in dogs. *Journal of Pet Animal Nutrition*, 16(1), 1-6. DOI: 10.11266/jpan.16.1

Kim, D., Noh, D., Oh, T. & Lee, K. (2018). Body fat assessment by computed tomography and radiography in normal Beagle dogs. *Journal of Veterinary Medical Science*, 80(9), 1380–1384. DOI: 0.1292/jvms.18-0216

- Lemos, F.G. & Facure, K.G. (2011) Seasonal variation in foraging group size of crab-eating foxes and hoary foxes in the Cerrado Biome, Central Brazil. *Mastozoología Neotropical (Impresa)*, 18, 239-245.
- Lilienfeld, M.D. (2000) *Determinación de los hábitos alimenticios del Aguara guazu (Chrysocyon brachyurus) en dos zonas del Parque Nacional Noel Kempff Mercado.* (p.55) Tesis de licenciatura en Biología - Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz.
- Linder, D.E., Freeman, L.M. & Sutherland-Smith, J. (2013) Association between subcutaneous fat thickness measured on thoracic radiographs and body condition score in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 74(11), 1400–1403. DOI: 10.2460/ajvr.74.11.1400
- Nagao, I., Ohno, K., Nagahara, T., Yokoyama, N., Nakagawa, T., Fujiwara, R., Yamamoto, K., Goto-Koshino, Y., Tomiyasu, H. & Tsujimoto, H. (2019) Evaluation of visceral fat mass in dogs by computed tomography. *Journal of Veterinary Medical Science*, 81(11), 1552–1557. DOI: 10.1292/jvms.19-0254
- REPPERT, I. et al. (2011) Body condition scoring in cheetah (*Acinonyx jubatus*) advancements in methodology and visual tools for assessment. In Ward, A. et al., (Eds). *Proceedings of the Ninth Conference on Zoo and Wildlife Nutrition, AZA Nutrition Advisory Group*, Kansas City, MO.
- Schiffmann, C., Schiffmann, C., Clauss, M., Hoby, S. & Hatt, J.M. (2017) Visual body condition scoring in zoo animals—composite, algorithm and overview approaches. *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 5(1), 1–10.
- Speakman, J.R., Booles, D. & Butterwick, R. (2001) Validation of dual energy X-ray absorptiometry (DXA) by comparison with chemical analysis of dogs and cats. *International Journal of Obesity*, 25, 439-447. DOI: 10.1038/sj.ijo.0801544
- Stringer, E.M., Stoskopf, M.K., Simons, T., O'Connell, A.F. & Waldstein, A. (2010) Ultrasonic Measurement of Body Fat as a Means of Assessing Body Condition in Free-Ranging Raccoons (*Procyon lotor*). *International Journal of Zoology*, 2010, 1-6. DOI: 10.1155/2010/972380

Seção 2.

Digestibilidade aparente da dieta fornecida para Cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) mantidos sob cuidados humanos

Avaliação da digestibilidade da dieta em cachorros-do-mato

Agradecimento

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior)—Brasil—Finanças pela Bolsa fornecida.

Resumo

O cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) é onívoro e oportunista, com hábito alimentar frugívoro/ insetívoro e baixa especificidade alimentar. Estudos que englobam sua alimentação baseiam-se na análise de conteúdo estomacal e fecal de animais de vida livre, sem foco as necessidades nutricionais e aproveitamento das dietas ofertadas em cativeiro. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar a ingestão de nutrientes e o aproveitamento destes em uma formulação de dieta fornecida para cachorros-do-mato mantidos sob cuidados humanos. Foram estudados oito cachorros-do-mato hípidos, que receberam dieta formulada com frutas (mamão, banana, maçã e manga), ração comercial para cães domésticos, ovo cozido, pescoço de frango, coração de boi e suplemento polivitamínico. Foi avaliada a composição da dieta e das fezes por bromatologia, a ingestão alimentar, o coeficiente digestibilidade aparente dos nutrientes, e as frações digestíveis. As médias dos coeficientes de digestibilidade aparente foram de 84,0% para Matéria seca, 31,75% para Matéria mineral, 95,63% para Extrato Etéreo, 81,88 para, 58,13 para Fibra Bruta, 85,38 para ENN e 85,25 para Energia Bruta. Os resultados mostraram que os animais estão aproveitando quantidades suficientes de quase todos os nutrientes e que estimar as necessidades energéticas de canídeos selvagens e combinar essas necessidades com uma quantidade de alimento que não as ultrapasse, pode representar um passo importante na prevenção de obesidades em canídeos selvagens.

Palavras-chave: aproveitamento nutricional, consumo, ingestão alimentar, dieta

Introdução

O cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) é uma espécie da Ordem Carnívora, que sofreu algumas mudanças ao longo do processo evolutivo adaptando-se a uma dieta onívora e oportunista com hábito alimentar frugívoro/insetívoro (Jorge & Jorge, 2014). Essas modificações fazem com que o cachorro-do-mato ocupe vários nichos, com tamanhos, hábitos e dietas diferentes, sendo sempre predadores das teias alimentares (Pessutti et al., 2001). Em vida livre, os cachorros-do-mato podem consumir itens como coquinho anão, graviola selvagem e bromélias, roedores, cobras e aves (Jorge & Jorge, 2014). Trabalhos avaliaram a composição da dieta desses animais em vida livre, avaliando componentes da fezes (Rocha et al., 2004; Gatti et al., 2006; Pedó et al., 2006) e o conteúdo estomacal em animais atropelados (Rocha et al., 2008; Vieira et al., 2021); entretanto, apresentando resultados variados quanto à composição das dietas.

Por não terem grande especificidade em sua alimentação, os cachorros-do-mato costumam ter sucesso em ambientes antropizados (Berta, 1982). Em cativeiro, costuma-se fornecer dietas mais carnívoras, que incluem coração, frango, peixes e ração para cães domésticos, além de grande variedade de frutas e vegetais como banana, abacaxi, mamão, maçã, entre outras (Jorge & Jorge, 2014; Faria, 2011). Mesmo frente à diversidade de itens ofertados, sob cuidados humanos canídeos podem apresentar distúrbios nutricionais e fisiológicos (Lilienfeld, 2000).

A digestibilidade aparente pode ser definida como a fração do alimento que foi consumido e não recuperado nas fezes, a qual supõe-se ter sido absorvido no trato digestório do animal. É definida como “aparente” pois não há um método seguro para separar nitrogênio metabólico do nitrogênio não digerido nas fezes (Robbins, 1992; Andriquetto et al., 2002). O método mais utilizado para ensaios de digestibilidade é o direto *in vivo* com a coleta total de fezes para análise química, de uma dieta com quantidade de alimento definida (Robbins, 1992;). Por meio de análises bromatológicas, tanto da dieta quanto das fezes, o valor nutritivo é estimado, e por diferença é possível calcular a quantidade dos nutrientes absorvidos e, assim, o coeficiente de digestibilidade aparente (Andriquetto et al., 2002).

Apesar de haver relatos de dietas utilizadas em cativeiro, permanece a dificuldade na sua preparação, assim como a insegurança se a dieta está fornecendo adequadamente os nutrientes necessários para a espécie (Pessuti et al., 2001; Faria, 2011; Jorge & Jorge, 2014). Estas lacunas da nutrição estão relacionadas ao fato de que os estudos voltados ao entendimento da alimentação de cachorros-do-mato, normalmente se dão pela observação de conteúdo estomacal e fecal de animais de vida livre, determinando os itens consumidos, mas não avaliando a quantidade dos nutrientes ingeridos e aproveitados (Rocha et al., 2004; Lemos et al., 2011).

Pelo exposto, percebe-se que não há um foco no conhecimento das reais necessidades nutricionais e, no caso de dietas fornecidas em cativeiro, no seu desempenho em relação à manutenção adequada e saudável para *Cerdocyon thous*. Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar a ingestão de nutrientes e o aproveitamento destes em uma formulação de dieta fornecida para cachorros-do-mato mantidos sob cuidados humanos em um centro de animais selvagens.

Material e métodos

Foi avaliada a digestibilidade aparente da dieta fornecida a oito cachorros do mato (*Cerdocyon thous*) mantidos sob cuidados humanos, com 2 a 5 anos de idade, sendo sete machos e uma fêmea. Os animais estavam hígidos e foram mantidos no Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS), da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Unesp, localizado na cidade de Botucatu/SP. O presente estudo teve autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), número: 80602-1, e autorização do Comitê de Ética pelo Protocolo CEUA 0201/2021.

Durante o ensaio de digestibilidade, os animais ficaram alojados individualmente em recintos de alvenaria, com tamanho médio de 15 m², com solário e área de abrigo, e receberam água *ad libitum*. Todos os dias durante as coletas, no período da manhã, antes do fornecimento da dieta e após o recolhimento das fezes, os recintos eram higienizados para o novo dia de coleta.

A dieta estudada foi a utilizada no CEMPAS, formulada através do programa Zootrition, para cachorros-do-mato e raposinhas do campo. Os ingredientes utilizados estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Ingredientes e composição da dieta ofertada aos cachorros-do-mato do estudo.

Ingredientes	Gramas (g)	%
Ração de cachorro ¹	40	8
Mamão papaia	100	20
Banana nanica	156	30
Maça	27,5	5
Manga	50	10
Ovo cozido	30	6
Pescoço de frango	50	10
Coração de boi	50	10
Aminomix ²	5	1
TOTAL	508,5	100

¹ Stylo Dog Especial Adultos Raças Pequenas Frango - CLS Pet Industrial & Comercial Ltda (Níveis de garantia: Umidade (máx) – 12%, Proteína Bruta (mín) – 25%; Extrato Etéreo (mín) – 12%; Matéria Fibrosa (máx) – 4,0%; Matéria Mineral (máx) – 10%; Cálcio (mín) – 1,1%; Cálcio (máx) – 2,2%; Fósforo (mín) – 0,9%; Ácido Linoleico (mín) – 2,0%; Ácido Linolênico (mín) – 0,2%; Mannan-oligossacarídeos (mín) – 0,012%; Potássio (mín) – 4000 mg/kg; Energia Bruta – 4793kcal/kg; Energia metabolizável (mín) – 3220 kcal/kg).

² Aminomix[®] Forte – VETNIL[®] (Níveis de garantia/kg - Ácido Aspártico (Mín.) - 600,00 mg; Ácido Fólico (Mín.) - 181,18 mg; Ácido Glutâmico (Mín.) - 3.400,00 mg; Ácido Nicotínico (Mín.) - 600,00 mg; Alanina (Mín.) - 6.300,00 mg; Arginina (Mín.) - 3.400,00 mg; Biotina (Mín.) - 99,00 mg; Cálcio (Mín.) - 157,13 g - (Máx.) - 188,47 g; Cisteína (Mín.) - 242,84 mg; Cobalto (Mín.) - 200,00 mg; Cobre (Mín.) - 736,00 mg; Colina (Mín.) - 3.715,90 mg; Cromo (Mín.) - 80,00 mg; Enxofre (Mín.) - 13,71g; Fenilalanina (Mín.) - 2.000,00 mg; Ferro (Mín.) - 2.352,00 mg; Fósforo (Mín.) - 106,30 g; Glicina (Mín.) - 11,10 g; Histidina (Mín.) - 600,00 mg; Iodo (Mín.) - 124,50 mg; Isoleucina (Mín.) - 1.600,00 mg; Carnitina (Mín.) - 96,00 mg; Leucina (Mín.) - 3.000,00 mg; Lisina (Mín.) - 23,00 g; Magnésio (Mín.) - 32,20 g; Manganês (Mín.) - 558,00 mg; Metionina (Mín.) - 12,30 g; Pantotenato de cálcio (Mín.) - 475,00 mg; Prolina (Mín.) - 8.600,00 mg; Saccharomyces cerevisiae (Mín.) - 1x10¹⁰ UFC; Selênio (Mín.) - 44,97 mg; Serina (Mín.) - 700,00 mg; Sódio (Mín.) - 3.700,00 mg; Tirosina (Mín.) - 1.000,00 mg; Treonina (Mín.) - 500,00 mg; Triptofano (Mín.) - 300,00 mg; Valina (Mín.) - 2.300,00 mg; Vitamina A (Mín.) - 532.000,00 UI; Vitamina B1 (Mín.) - 239,55 mg; Vitamina B12 (Mín.) - 1.100,00 mcg; Vitamina B2 (Mín.) - 240,00 mg; Vitamina B6 (Mín.) - 199,00 mg; Vitamina C (Mín.) - 4.947,00 mg; Vitamina D3 (Mín.) - 150.000,00 UI; Vitamina E (Mín.) - 1.000,00 UI; Zinco (Mín.) - 4.043,40 mg).

Os animais estudados receberam a dieta descrita por período de 20 dias (10 dias de adaptação, 7 dias de fornecimento e 3 dias de coleta); sendo alimentados uma vez ao dia, às 10h. A quantidade de dieta fornecida durante os 20 dias, incluindo os 3 dias do ensaio de digestibilidade, assim como as sobras, foram pesadas para a determinação da ingestão alimentar (IA).

O ensaio de digestibilidade da dieta ocorreu em Janeiro/2022. O ensaio de digestibilidade ocorreu no 18º dia do estudo, quando os animais já estavam adaptados às dietas. O método de colheita utilizada foi o de colheita total das fezes por um período de 72 horas, em que as fezes eram colhidas duas vezes ao dia, em 3 dias, pesadas e armazenadas em freezer para posterior análise. As fezes coletadas em 24 horas, de cada animal, constituíram uma unidade amostral. Amostras das dietas foram coletadas e congeladas individualmente. Assim, foram obtidas, no total, 24 amostras de dietas e 24 amostras de fezes.

As amostras das fezes e dietas foram encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia, do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Botucatu/SP, para a análise bromatológica. Estas foram submetidas à secagem em estufa a 65°C por 72 horas e posterior moagem a 1mm em moinho Wiley Hammer Mill. De cada uma das 48 amostras, foram determinadas a matéria seca (MS), a proteína bruta (PB), a matéria mineral (MM), a fibra bruta (FB) e o extrato etéreo em hidrólise ácida (EE), de acordo com o estabelecido pela AOAC (1995). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica. O cálculo do extrativo não nitrogenado (ENN) foi de acordo com Carciofi (2017), sendo $ENN (\%) = 100 - (PB + EE + FB + MM)$.

Após análise da composição bromatológica tanto das dietas quanto das fezes, foram calculadas as quantidades de nutrientes ingeridos (MS, PB, EE, FB, MM e ENN) e a quantidade de energia ingerida ao final dos 20 dias de oferta da dieta e dos 3 dias de ensaio de digestibilidade (dias 18, 19 e 20). Também foram calculados as frações digestíveis de matéria seca (MSD), proteína (PD), fibra (FD), extrato etéreo (EED), matéria mineral (MMD) e extrativo não nitrogenado (ENND), a energia digestível (ED) e metabolizável (EM) das dietas e o coeficiente de digestibilidade aparente das dietas.

Os nutrientes (PB, EE, FB, MM) ingeridos foram quantificados através da equação: $Nutriente (\%) = IA \times \%Nutriente \text{ da dieta} / 100$

A quantidade de energia bruta ingerida (EB) foi determinada pela seguinte equação: $EB (kcal) = IA \times Energia \text{ Bruta Dieta} / 1000$ (Andriguetto et al., 2002).

A fórmula descrita por Andriguetto et al., (2002): $CDA\% = [(nutriente \text{ ingerido}(g) - nutriente \text{ excretado}(g) / nutriente \text{ ingerido}(g)] \times 100$, foi utilizada

para cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) de proteína (PB), extrato etéreo (EE), fibra (FB) e material mineral (MM), extrativo não nitrogenado (ENN) e energia bruta (EB) das dietas.

As frações digestíveis de proteína (PD), extrato etéreo (EED), fibra (FD) e material mineral (MMD) das dietas foram determinadas por meio da fórmula (Andriguetto et al., 2002): $\text{Nutriente (\%)} = \frac{\text{fração bruta nutriente\%} \times \text{CDA nutriente}}{100}$. A energia digestível (ED) foi calculada pela fórmula: $\text{ED (kcal/kg)} = \frac{\text{EB} \times \text{CDA EB}}{100}$.

A energia metabolizável (EM) das dietas foi calculada considerando os fatores de conversão de Atwater, equivalente a 4 kcal/g de proteína bruta (PB), 9 kcal/g de gordura (EE), 4 kcal/g de carboidrato (extrativos não nitrogenados, ENN e 9 kcal/g de gordura (EE).

Foi realizada análise estatística descritiva. Foram representados os valores médios do peso corporal dos animais e das quantidades de alimento ingeridas (ingestão alimentar); além das médias e intervalos de confiança dos dados referentes à ingestão de nutrientes (MS, MM, PB, EE, FB), coeficiente de digestibilidade aparente (MS, MM, PB, EE, FB, EB e EM) e frações digestíveis de nutrientes (PD, EED, FD e MMD).

Resultados

O peso corporal dos animais foi de $6,6\text{kg} \pm 0,72$. A média diária da ingestão alimentar (g) para os animais avaliados foi de $482,54\text{g} \pm 40$. Das quantidades de dieta ofertadas, foram registradas mínimas sobras de alimento. A ingestão média de cada nutriente ao final do experimento foi de 127,4g de MS, 33,6g de MM, 70,2g de EE, 100,9g de PB, 40,1g de FB e 2370,9 de EB.

A composição bromatológica das dietas consumidas por cada um dos animais do estudo está descrita na tabela 2.

Tabela 2. Valores individuais, médias e desvios padrão da Análise Bromatológica da dieta ofertada e ingerida por cada um dos cachorros-do-mato do estudo, representados em porcentagem.

	MS ¹	MM	EE	PB	FB	ENN	EB (kcal/kg)
<i>C. thous</i> 1	27,59	7,37	15,7	21,89	8,43	46,61	4908,57
<i>C. thous</i> 2	24,77	6,69	12,29	19,53	7,07	54,42	4789,56
<i>C. thous</i> 3	24,34	6,9	13,43	21,07	8,03	50,57	4866,01
<i>C. thous</i> 4	24,71	6,89	13,13	21,41	7,69	50,88	4871,45
<i>C. thous</i> 5	27,40	6,50	14,4	22,41	7,37	49,31	4955,67
<i>C. thous</i> 6	27,08	7,47	16,95	21,4	8,94	45,24	5034,48
<i>C. thous</i> 7	27,24	6,51	16,94	20,51	10,48	45,56	5059,07
<i>C. thous</i> 8	28,58	7,37	13,52	19,39	8,38	51,33	4825,04
Média±DP	26,5±1,6	7,0±0,4	14,6±1,8	21,0±1,1	8,3±1,1	49,2±3,2	4914±96,2

¹ Resultados expressos em 100% de Matéria Seca. MS (matéria seca), MM (matéria mineral), EE (extrato etéreo), PB (proteína bruta), FB (fibra bruta), ENN (Extrato Não Nitrogenado). Média de 3 dias.

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes individuais em cachorros-do-mato, e as médias, desvios padrão e intervalos de confiança dos CDAs e energia bruta da dieta estão representados na Tabela 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) individuais obtidos nos *Cerdocyon thous* do estudo (n=8).

	MS %	MM %	EE %	PB %	FB %	ENN %	EB %
<i>C. thous</i> 1	82	41	97	85	58	85	86
<i>C. thous</i> 2	81	20	95	76	52	83	83
<i>C. thous</i> 3	84	38	97	85	60	83	84
<i>C. thous</i> 4	82	20	95	80	41	86	84
<i>C. thous</i> 5	90	42	96	87	62	91	89
<i>C. thous</i> 6	87	54	97	86	72	86	88
<i>C. thous</i> 7	83	17	96	84	67	87	88
<i>C. thous</i> 8	83	22	92	72	53	82	80

CDA % =(nutriente digerido/nutriente ingerido) x 100. Matéria Seca. MS (matéria seca), MM (matéria mineral), EE (extrato etéreo), PB (proteína bruta), FB (fibra bruta), ENN (Extrato Não Nitrogenado). Média em 3 dias.

Tabela 4. Médias, desvios padrão e intervalos de confiança dos coeficientes de digestibilidade aparente e energia bruta da dieta oferecida aos *Cerdocyon thous* (n=8) mantidos sob cuidados humanos.

Nutrientes (%)	Média ± DP	Intervalo de confiança (95%)
Matéria seca	84±3,024	81,47-86,53
Matéria mineral	31,75±13,7	20,3-43,20
Extrato Etéreo	95,63±1,685	94,22-97,03
Proteína Bruta	81,88±5,384	77,37-86,38
Fibra Bruta	58,13±9,613	46,32-65,18
ENN	85,38±2,875	82,97-87,78
Energia Bruta	85,25±3,059	82,69-87,81

ENN (Extrato Não Nitrogenado)

Sabendo que quanto mais alta a porcentagem do coeficiente de digestibilidade, maior o aproveitamento do nutriente, e que a partir de 80% o nutriente é considerado bem aproveitado, apenas a matéria mineral e a fibra bruta não foram bem aproveitados pelos cachorros-do-mato.

As frações digestíveis e metabolizáveis aparentes da dieta individual em cada um dos cachorros-do-mato estudados, e as médias, desvios padrão e intervalos de confiança desses dados estão representados nas Tabela 5 e 6, respectivamente.

Tabela 5. Frações digestíveis, energia digestível e energia metabolizável da dieta, obtidas individualmente nos *Cerdocyon thous* do estudo (n=8)

	MSD (g)	MMD (g)	EED (g)	PD (g)	FD (g)	ENND (g)	ED (kcal/kg)	EM (kcal/kg)
<i>C. thous</i> 1	22,7	3,1	15,2	18,5	4,9	39,4	4225,7	305,0
<i>C. thous</i> 2	20,0	1,4	11,7	14,9	3,6	45,4	3957,8	307,3
<i>C. thous</i> 3	20,4	2,6	13,1	18	4,9	41,9	4171,3	310,1
<i>C. thous</i> 4	20,3	1,4	12,5	17,1	3,1	43,8	4092,0	308,5
<i>C. thous</i> 5	24,5	2,7	13,9	19,4	4,6	44,6	4430,0	307,0
<i>C. thous</i> 6	23,4	4,0	16,4	18,3	6,4	39,0	4452,6	310,8
<i>C. thous</i> 7	22,7	1,1	16,3	17,3	7,0	39,6	4428,4	307,8
<i>C. thous</i> 8	23,7	1,6	12,5	14,0	4,5	42,1	3881,2	290,3

MSD (matéria seca digestível), MMD (matéria mineral digestível), EED (extrato etéreo digestível), PD (proteína digestível), FD (fibra digestível), ENND (Extrato Não Nitrogenado digestível), ED (energia digestível), EM (energia metabolizável). Média em 3 dias.

A partir dos resultados de energia metabolizável podemos inferir que os animais 3 e 6 foram os que melhor aproveitaram a energia da dieta e que menos perderam energia sob a forma de fezes, urina e gases.

Tabela 6. Médias, desvios padrão e intervalos de confiança das frações digestíveis e metabolizáveis da dieta oferecida aos *Cerdocyon thous* (n=8) mantidos sob cuidados humanos.

Nutrientes (g)	Média ± DP	Intervalo de confiança (95%)
Matéria seca	22,21±1,739	20,76-23,67
Matéria mineral	2,238±1,021	1,384-3,091
Extrato Etéreo	13,95±1,816	12,43-15,47
Proteína Bruta	17,19±1,849	15,64-18,73
Fibra Bruta	4,875±1,3	3,788-5,962
ENN	41,98±2,481	39,9-44,05
Energia Digestível (kcal/kg)	4205±221,1	4020-4390
Energia Metabolizável (kcal/kg)	305,9±6,539	300,4-311,3

Discussão

O presente estudo avaliou a ingestão de nutrientes e o aproveitamento destes em uma formulação de dieta fornecida para cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) mantidos sob cuidados humanos em um centro de animais selvagens, mostrando as reais necessidades nutricionais destes animais. Os dados obtidos podem auxiliar na elaboração de dietas para animais dessa espécie quando mantidos em situação de cativeiro.

A análise bromatológica da dieta estudada revelou maiores teores de proteína (PB% = 21,0±1,1) e de gordura (EE% = 14,6±1,8) do que as utilizadas em quatro tipos de dietas para para lobos guará (PB% de 11,2 a 15,8; EE% de 4,2 a 8,9) (Silva, 2010), para raposas vermelhas e cães guaxinim (PB% de 12,0 e EE% 8,6) (Gugolek et al., 2014). Ainda, a energia bruta da dieta estudada (4914±96,2 kcal/kg) foi inferior a de uma dieta natural formulada para cães domésticos, que apresentou 5290 kcal/kg (Araujo et al., 2018).

Vieira et al. (2021) avaliaram o conteúdo estomacal de cachorros-do-mato de vida livre na Amazônia, recolhidos após o óbito, descrevendo valores médios de MS – 18,85%, PB – 27,75%, EE – 3,52%, FB-62,76%, MM – 0,059%, ENN – 5,91% e EM 141,82 kcal/100g. Os autores atribuem esse valor altíssimo de fibra bruta desses animais em vida livre à ingestão constante de gramíneas, o que

não aconteceu com os cachorros-do-mato do presente estudo, pois o recinto onde foram alojados possuía chão de cimento. Ainda, em vida livre, a falta de especialização para predação pode culminar na ingestão de pequenas presas e plantas (Rocha et al., 2008), aumentando assim a ingestão de fibras.

Como o valor de FB da dieta estudada está dentro do considerado ideal para cães domésticos (max 8%) (NCR, 2006), e mesmo assim o CDA desse nutriente apresentou baixo aproveitamento pelos cachorros-do-mato no presente estudo, esse baixo CDA de fibra bruta pode estar associado à questão da lambedura, que é muito comum em cães domésticos ociosos e confinados (Harverbeke et al., 2008) e pode ter ocorrido no presente estudo. Paralelamente, Kim et al. (2019) descreveram que a presença de pelos nas fezes de gatos domésticos subestimou a digestibilidade dos nutrientes quando realizados os cálculos usuais para a espécie, sendo a digestibilidade das fibras a mais afetada, com redução de 10%.

Szakacs et al. (2021) analisando dietas baseadas em alimentos crus em cães domésticos encontraram maior aproveitamento de PB e EE, com porcentagens de aproveitamento desses nutrientes maiores que 90%, em relação a ração extrusada. No presente estudo apenas EE apresentou alto aproveitamento (95,6%), enquanto o CDA da PB foi bem menor, com média de 81,9%. Esse baixo CDA da PB também pode estar correlacionado a lambedura, pois como os tipos de proteína utilizados no experimento apresentam alta taxa de aproveitamento, seria esperado que o CDA desse nutriente fosse alto (Araujo et al., 2018), o que não aconteceu nos cachorros-do-mato.

Mais um fator a se destacar, é o fato dos animais terem recebido a dieta diretamente no piso do recinto, que era de cimento, o que pode ter influenciado nos resultados dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria mineral, fazendo com que esta apresentasse valores insatisfatórios em relação ao aproveitamento da dieta fornecida.

Outro resultado importante a ser discutido é o fato dos animais, apesar de terem recebido a mesma dieta, aproveitaram-na de formas diferentes. Isso ocorre devido às diferenças fisiológicas e metabólicas de cada indivíduo, como idades diferentes, tempo para ingestão completa da dieta, e quantidade ingerida e que podem diferenciar a eficiência digestiva de cada animal (Altman et al., 2005; Clauss et al., 2010).

Ahlstrøm e Skrede (1998) avaliaram o coeficiente de digestibilidade aparente entre cães e raposas-do-Ártico em cativeiro, e também encontraram valores insatisfatórios para a matéria mineral (58%), e grandes similaridades entre o CDA deste e dos outros nutrientes entre esses dois animais, relatando que os dados obtidos na digestibilidade de cães podem ser usados para estimar a digestibilidade das raposas-do-Ártico. O presente estudo obteve valores bastante semelhantes de CDA para todos os nutrientes em relação ao estudo de Ahlstrøm e Skrede (1998), mostraram que apesar das espécies serem diferentes, possuir o mesmo hábito alimentar e o sistema digestório anatomicamente e fisiologicamente semelhante, podem resultar em CDAs similares.

No estudo de Gugolek et al. (2015), quando comparados os coeficientes de digestibilidade aparente entre raposas vermelha e cães guaxinim, de cativeiro e selvagens, os resultados assemelharam-se em relação a espécie e não em relação à origem. Segundo os autores isso aconteceu pois os cães guaxinim apresentam hábitos alimentares onívoros. Essa diferença é mais notada ao analisar os carboidratos, que são mais bem aproveitados pelos cães guaxinim, o que se assemelhou ao presente estudo que também teve altos valores para o CDA do ENN (85,4%). Além disso, assim como o presente estudo o nutriente mais bem aproveitado foi o EE (chegando a quase 100% de aproveitamento) e os valores de FB foram ainda mais insatisfatórios (17,9 e 20,5% para raposas e guaxinins, respectivamente).

O experimento mostrou que a dieta fornecida no CEMPAS apresenta alguns coeficientes de digestibilidade aparente insatisfatórios, como MM e FB, que não atingiram boas porcentagens, e que estimar as necessidades energéticas de canídeos selvagens e combinar essas necessidades com uma quantidade de alimento que não as ultrapasse, pode representar um passo importante na prevenção de obesidades em canídeos selvagens (Clauss et al., 2010). Entretanto, o aproveitamento de proteínas, gorduras e carboidratos apresentou-se adequado.

Dentre as limitações do presente estudo podemos citar o fato dos animais serem de cativeiro e receberem sempre os mesmos componentes da dieta. Outra limitação é o fato de animais de vida livre dependerem da sazonalidade das frutas, ou seja, a alimentação é mudada frequentemente durante o ano.

Ainda, o oferecimento do alimento e a coleta de fezes que ocorreram diretamente do piso de cimento do recinto pode ter influenciado nas análises da matéria mineral.

Conclusão

A dieta estudada mostrou-se eficiente para a maioria dos nutrientes analisados, sendo que o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria mineral e fibra podem ter sofrido efeito de fatores externos, alterando assim a porcentagem do aproveitamento destes.

Referências

- Altman, J.D., Gross, K.L. & Lowry, S.R. (2005). Nutritional and Behavioral Effects of Gorge and Fast Feeding in Captive Lions. *Journal Of Applied Animal Welfare Science*, 8(1), 47–57.
- Andriguetto, J.M., Perly, L., Minardi, I., Gemael, A., Flemming, J.S., Souza, G.A. & Bona Filho, A. (2002). Nutrição animal. In Andriguetto, J.M. . *As bases e os fundamentos da nutrição animal* (p11-267) 14 ed. São Paulo: Livraria Nobel.
- Araújo, I.C.S., Furtado, A.P. 2, Araújo, G.C.P. & Rocha, C.G. (2018). Effect of the diet of healthy dogs on clinical analysis and behavioral aspects. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70(3), 689-698. DOI: 10.1590/1678-4162-9558
- Ahlstrøm, Ø. & Skrede, A. (1998). Comparative Nutrient Digestibility in Dogs, Blue Foxes, Mink and Rats. *The Journal of Nutrition*, 128, 2676S–2677S.
- Berta, A. (1982), *Cerdocyon thous*. *Mammalian species*, 847, 1-4.
- Carciofi, A.C. (2017). Estimativa da energia metabolizável dos alimentos e das necessidades energéticas de cães e gatos. In Carciofi, A.C. *Princípios de: avaliação dos alimentos; necessidades nutricionais e de energia; processamento de alimentos para cães e gatos - Curso Teórico-Prático sobre Nutrição de Cães e Gatos*. 4-8.
- Clauss, M., Kleffner, H. & Kienzle, E. (2010). Carnivorous Mammals: Nutrient Digestibility and Energy Evaluation. *Zoo Biology*, 29, 687–704.
- Dutra-Vieira, F. M., Silva, M. S., Vieira, G. S., Carvalho, A. S. & Schimming, B. C. (2021). Diet of crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) in two conservation units of the Amazon rainforest, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 84, 7-7. DOI: 10.1590/1519-6984.252093

- Faria, A.R.G. (2011). *Manejo alimentar e nutricional de animais selvagens*. Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis (119-123).
- Gatti, A., Bianchi, R., Rosa, C.R. X. & Mendes S.L. (2006). Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga area of Espírito Santo State, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 22(1), 227-230. DOI: 10.1017/S0266467405002956
- Gugolek¹, A., Juskiewicz, J., Strychalski, J., Konstantynowicz, M, Zwolinski, C. (2015). Nutrient Digestibility and Colonic Fermentation Processes in Species of the Families Mustelidae and Canidae Fed the Same Diet. *Journal of Experimental Zoology*, 323(A), 637-644. DOI: 10.1002/jez.1954
- Harverbeke, A., Diederich, C., Depiereux, E. & Giffroy, J. M. (2008). Cortisol and behavioral responses of working dogs to environmental challenges. *Physiology & Behavior*, 93, 59–67. DOI: 10.1016/j.physbeh.2007.07.014
- Jorge, R.S.P. & Jorge, M.L.S.P. (2014). Carnívora – *Canidae* (Cachorro-do-mato, Cachorro-vinagre, Lobo-guará e Raposa-do-campo). In Cubas, Z.S., Silva, J.C.R. & Dias, J.L.C. (eds), *Tratado de animais selvagens* (2ed., pp. 848-863) São Paulo: Roca.
- Lilienfeld, M.D. (2000) *Determinación de los hábitos alimenticios del Aguara guazu (Chrysocyon brachyurus) en dos zonas del Parque Nacional Noel Kempff Mercado*. (p.55) Tesis de licenciatura en Biología - Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz.
- Robbins, C.T. (1992). *Wildlife feeding and nutrition*. (2 ed.) EUA: Academic Press.
- Rocha, V.J., Reis, N.R. & Sekiama, M. L. (2004). Dieta e dispersão de sementes por *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnívora, Canidae) em um fragmento florestal no Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(4), 871-876.
- Rocha, V.J., Aguiar, L.M., Silva-Pereira, J.E., Moro-Rios, R.F. & Passos, F.C. (2008). Feeding habits of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Carnívora: Canidae), in a mosaic area with native and exotic vegetation in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(4), 594–600.
- Pedó, E., Tomazzoni, A.C., Hartz S.M. & Christoff, A.U. (2006). Diet of Crab Eating Fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnívora, Canidae) in a suburban area of Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(3), 637-641.
- Pessutti, C., Santiago, M.E.B. & Oliveira, L.T.F. (2001). Order Carnívora, Family Canidae (Dogs, Foxes, Maned Wolves). In Fowler, M.E.; Cubas, Z.S. (eds). *Biology, Medicine, And Surgery Of South American Wild Animals* (1 st ed., pp. 279-284). Ames: Iowa State University Press.
- Silva, E. G. (2010). *Eficiência Alimentar do Lobo-Guará, Chrysocyon brachyurus (Illiger 1815): Aspectos Fisiológicos da Espécie*. (p.54). Dissertação

– Mestrado em Biologia Animal. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Szakacs, A.R., Stefănuț¹, C., Matei, S., Borz¹, B.I. & Macr, A. (2021). Assessment Of Digestibility And Fecal Score Of Raw Meatbased Diet (B.A.R.F.) In Dog Feeding. *Scientific Papers Journal*, 64(1), 30-34.

ANEXOS



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 80602-1	Data da Emissão: 21/10/2021 08:07:21	Data da Revalidação*: 21/10/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Barbara Sardela Ferro	CPF: 379.250.868-07
Título do Projeto: AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ALIMENTAR E DA CONDIÇÃO CORPORAL DE CAHORROS-DO-MATO (Cerdocyon thous) EM CATIVEIRO	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	CNPJ: 48.031.918/0020-97



ATESTADO

Atesto que o Projeto "AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ALIMENTAR E DA CONDIÇÃO CORPORAL DE CACHORROS-DO-MATO (Cerdocyon thous) EM CATIVEIRO" **Protocolo CEUA 0201/2021**, a ser conduzido por Barbara Sardela Ferro, responsável/orientador Alessandra Melchert, para fins de pesquisa científica/ensino - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA.

Finalidade	PESQUISA CIENTÍFICA
Vigência do projeto	01/11/2021 a 31/05/2022
Nome Comum / Espécie / Linhagem	CANINA / CERDOCYON THOUS / Não se aplica
Raça	Não se aplica
Nº de animais machos	0
Nº de animais fêmeas	0
Nº de animais sexo indefinido	11
Peso médio de animais machos	0
Peso médio de animais fêmeas	0
Peso médio de animais sexo indefinido	07,0
Idade	3 ano(s) e 0 mes(es) e 0 dia(s).
Procedência	Em cativeiro - Cempas

Projeto de Pesquisa aprovado em reunião da CEUA em 20/10/2021