

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**Larissa Carneiro Costa Azeredo**

**Estimativa da ingestão de nutrientes e necessidade energética de Ferrets (*Mustela putorius furo*) adultos consumindo diferentes alimentos comerciais**

**Uberlândia – MG  
2021**

**Larissa Carneiro Costa Azeredo**

**Estimativa da ingestão de nutrientes e necessidade energética de Ferrets (*Mustela putorius furo*) adultos consumindo diferentes alimentos comerciais**

Monografia apresentada a coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título de Zootecnista.

**Orientadora:** Profa. Dra. Janine França

**Uberlândia – MG  
2021**

**Larissa Carneiro Costa Azeredo**

**Estimativa da ingestão de nutrientes e necessidade energética de Ferrets (*Mustela putorius furo*) adultos consumindo diferentes alimentos comerciais**

Monografia aprovada como requisito parcial a obtenção do título de Zootecnista no curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia.

**APROVADA EM 04/11/2021**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Janine França, UFU/MG

---

Mestranda Simara Larissa Fanalli

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daise Aparecida Rossi, UFU/MG

**Uberlândia – MG  
2021**

## RESUMO

São poucas as pesquisas que buscam avaliar o consumo de nutrientes em cada segmento mercadológico destinado a nutrição de *ferrets* (*Mustela putorius furo*). Foi realizada análise bromatológica de três alimentos comerciais extrusados para gatos em crescimento de segmentos mercadológicos diferentes (econômico, premium e superpremium) para estimar o consumo de nutrientes e a necessidade energética de *ferrets* adultos. No total foram utilizadas 15 amostras, sendo 3 rações diferentes com 5 repetições. Para o cálculo das estimativas das necessidades energéticas de manutenção, foram utilizadas duas bases científicas resultando em dois resultados diferentes, sendo o I de acordo com a metodologia de Kamphues (1999) e a segunda de McLain (1998) denominados análise I e análise II para *ferrets* em manutenção (adultos). Todas as estimativas foram realizadas para ambos sexos, machos e fêmeas separadamente. Cada uma das variáveis foi previamente submetida a um teste de homogeneidade das variâncias (L, teste de Levene) e de normalidade. Após a confirmação das distribuições simétricas (normais;  $p > 0,05$ ), os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), com confronto das médias “*a posteriori*” pelo teste de Tukey 5% de significância efetuadas em ambiente R. A análise I referente a fórmula I demonstrou o consumo (g/dia) para machos de 41,44 e 23,49 para fêmeas no segmento econômico; 41,66 para machos e 23,61 fêmeas no segmento premium e 38,50 machos e 21,82 fêmeas no segmento superpremium. A análise II referente a fórmula II indicou consumo (g/dia) para machos de 98,02 e 45,97 para fêmeas no segmento econômico, 98,55 machos e 46,22 fêmeas para no segmento premium, e 91,06 machos e 42,70 fêmeas para o segmento superpremium. Os resultados obtidos indicaram diferenças significativas no consumo estimado nos diferentes segmentos tanto para machos quanto para fêmeas (Tukey;  $p < 0,05$ ). As diferenças são provavelmente devido a qualidade de proteína e níveis de extrativo não nitrogenado mais adequados no segmento superpremium. Embora a dieta comercial mais cara (superpremium) não seja necessariamente o melhor alimento para *ferrets*, as dietas mais baratas (econômicas) certamente são as mais ruins. Os machos consumiram mais nutrientes que as fêmeas devido a sua necessidade energética metabolizável ser consideravelmente maior.

**Palavras-chave:** mustelídeos, pets, exigências nutricionais, alimentação.

## ABSTRACT

There are few researches that seek to evaluate the consumption of nutrients in each market segment destined to ferrets (*Mustela putorius furo*). With that in mind, a bromatological analysis of three commercial extruded cat foods from different market segments (economical, premium and superpremium) was performed to estimate the nutrient intake and energy requirements of adult ferrets. A total of 15 samples were used, with 5 replications per treatment (each extruded commercial food), making up 3 experimental treatments. To calculate the estimates of maintenance energy needs, two scientific bases for ferrets in maintenance (adults) were used. All estimates were performed for both sexes, males and females separately. Each of the variables was previously subjected to a test for homogeneity of variances (L, Levene's test) and for normality. After confirming the symmetric distributions (normal,  $p > 0.05$ ), the data were, therefore, submitted to an analysis of variance (ANOVA), with comparison of means "a posteriori" using the Tukey test. All statistical analyzes were established at 5% statistical significance and carried out in an R environment. For analysis I regarding formula I, the consumption result (g/day) for males was 41.44 and 23.49 for females. In the economic segment, 41.66 for males and 23.61 females in the premium segment, 38.50 males and 21.82 females in the superpremium segment. For analysis II referring to formula II, the consumption result (g/day) for males was 98.02 and 45.97 for females in the economic segment, 98.55 males and 46.22 females for the premium segment, and 91.06 males and 42.70 females for the superpremium segment. The results obtained indicated significant differences observed in the different segments for both males and females in all different types of consumption (Tukey;  $p < 0.05$ ). And the difference in consumption estimates was due to the fact that protein quality and non-nitrogen extract levels are better in the superpremium segment when compared to the economic and premium segment, and although the more expensive commercial diet (superpremium) is not necessarily the best for ferret, the cheapest (economical) diets are certainly the worst. However, males consumed more nutrients than females due to their considerably higher metabolizable energy requirements.

**Key-words:** mustelids, pets, nutritional requirements, food.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Quantidade (g/dia e seu percentual na dieta), proteínas (%) e gorduras (%) dos diferentes itens alimentares fornecidos aos indivíduos da espécie <i>Mustela Putorius Furo</i> por três zoológicos diferentes (Extraído de Smith et al., 2010).....	19
<b>Tabela 2</b> - Análise bromatológica dos alimentos comerciais extrusados para gatos em crescimento utilizados no experimento.....	24
<b>Tabela 3</b> - Peso corporal de machos e fêmeas de <i>ferrets</i> de acordo com as semanas de desenvolvimento .....	26
<b>Tabela 4</b> - Valores médios das estimativas de consumo de alimento e nutrientes para machos e fêmeas de <i>Mustela putorius furo</i> em manutenção referente a fórmula I, nos diferentes segmentos mercadológicos de alimentos extrusados secos para gatos em crescimento.....	33
<b>Tabela 5</b> - Valores médios das estimativas de consumo de alimento e nutrientes para machos e fêmeas de <i>Mustela putorius furo</i> em manutenção referente a fórmula II, nos diferentes segmentos mercadológicos de alimentos extrusados secos para gatos em crescimento.....	34

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Níveis de garantia e composição da ração seca extrusada Friskies para Gatos Filhotes 1 a 12 meses Econômica .....	19
<b>Quadro 2</b> - Níveis de garantia e composição da ração seca extrusada Purina Cat Chow Adultos Peixe Premium .....	20
<b>Quadro 3</b> - Níveis de garantia da ração seca extrusada Nestlé Purina Pro Plan Frango para Gatos Filhotes Superpremium .....	21
<b>Quadro 4</b> - Destaques por estimativas de consumo entre os diferentes segmentos mercadológicos (econômico [EC], premium [PR] e superpremium [SPR]) que foram diferentes estatisticamente (Tukey, $p < 0,05$ ) .....	34

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>08</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
2.1	Domesticação de ferrets ( <i>Mustela putorius furo</i> ).....	11
2.2	Fisiologia digestiva de ferrets ( <i>Mustela putorius furo</i> ).....	12
2.3	Nutrição e alimentação de ferrets ( <i>Mustela putorius furo</i> ).....	13
2.3.1	Considerações importantes na seleção de uma dieta .....	14
2.3.2	Requisitos nutricionais específicos de Ferrets .....	15
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
3.1	Amostras de alimentos comerciais.....	17
3.2	Estimativa do peso corporal (kg) de ferrets ( <i>Mustela putorius furo</i> ) adultos.....	23
3.3	Necessidade energética diária para Ferrets ( <i>Mustela putorius furo</i> ) adultos.....	25
3.4	Cálculo de ingestão de nutrientes.....	25
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os *ferrets* (*Mustela putorius furo*) são pertencentes a classe Mammalia, ordem Carnívora, e a família Mustelidae, incluindo os visons e doninhas. Os *ferrets* são originados do cruzamento entre duas espécies de doninhas furiosas, tornando-se complicado a sua história natural, sendo o *vison* o parente mais próximo do *ferret*. Os prováveis ancestrais do *ferret* são Doninha-da-índia (*Mustela putorius putorius*) e Doninha-da-estepe (*Mustela Eversmanni*), (Ashton et al. 1965; Tetley 1965; Fisher 2006; MacKay 2006).

*Ferrets* estão distribuídos em sua grande parte na Europa e Ásia Central. *Ferrets* e doninhas selvagens vivem em áreas arborizadas e semi-arborizadas próximo a fontes de água (Duda 2003). Costumam a viver em tocas, assim como as de coelhos, porém passam grande parte de seu tempo explorando e forrageando em áreas consideradas residenciais de até 102 ha (Norbury et al. 1998; Fisher 2006). Para os machos as áreas médias são de  $102 \pm 58$  ha, enquanto para as fêmeas, as áreas residenciais são em média de  $76 \pm 48$  há (Norbury et al.1998). Porém a territorialidade não depende apenas do gênero do animal, mas também fatores ambientais, como a abundância de presas na área (Powell, 1994).

Os *ferrets* durante os últimos 20 a 30 anos tornaram-se cada vez mais populares como animais domésticos. Acredita-se que sua domesticação tenha começado a mais de 2.000 anos (Sundling et al., 2012). Embora os *ferrets* tenham sido domesticados há muito tempo, o conhecimento de sua capacidade digestiva e as necessidades nutricionais ainda são inadequadas. Com o aumento do número de *ferrets* de estimação, há necessidade urgente de fornecer dietas que sustentem suas necessidades nutricionais. O número de dietas para *ferrets* comerciais disponíveis no mercado é pequeno, e são frequentemente baseadas nas necessidades nutricionais de outros carnívoros como os gatos e *visions* (Sundling et al, 2012).

O *ferret* é um animal carnívoro obrigatório com um trato intestinal curto, sem ceco ou válvula ileocólica. Além de possuir o cólon curto, o tempo de trânsito gastrointestinal (GI) é rápido (3 a 4 horas), e isso faz com que os alimentos sejam facilmente digeríveis (Bixler e Ellis, 2004). De acordo autores Bixler e Ellis (2004), os requisitos nutricionais do *ferret* não foram adequadamente estabelecidos, mas a maior parte das rações comerciais premium para gatos são adequadas. Os *ferrets* adultos castrados requerem 30% a 40% de proteína, 18% a 20% de gordura e 2% de fibra na dieta. Os animais reprodutores e jovens requerem dietas ricas em proteínas e gorduras. No caso dos

carboidratos, não são necessários em quantidades significativas e obrigatoriamente devem ser limitados. As dietas que são ricas em fibras não devem ser fornecidas aos *ferrets* pois aumentam o volume das fezes e pode induzir a deficiência ligada a proteína.

Os mustelídeos possuem padrões de digestão de proteínas semelhantes aos de cães e gatos, e padrões de digestão de gorduras que são semelhantes aos cães (Fabiano et al., 2014). No entanto, Bixler e Ellis (2004) afirmam que as dietas dos caninos não devem ser fornecidas aos *ferrets*, pois os teores de proteínas, gorduras e carboidratos não são apropriados, e as dietas geralmente contém uma elevada porcentagem de grãos e matéria vegetal, sendo que os principais ingredientes em uma dieta de *ferret* devem ser carne, frango, farinha de aves e outras proteínas, além de gorduras de origem animal.

Dessa forma, o presente projeto, estimou os valores médios de consumo de nutrientes e as necessidades energéticas de *ferrets* (*Mustela putorius furo*) adultos, utilizando os níveis de garantia e energia metabolizável de três alimentos secos extrusados para gatos em crescimento.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Domesticação de ferrets (*Mustela putorius furo*)

Os *ferrets* são pertencentes a família carnívora dos Mustelidae. E outras representações dessa família são o arminho, vison, doninha e o lontra. São sexualmente dimórficos, no qual os machos, o peso possui uma variação de 1200 a 2100 g, e o peso corporal das fêmeas varia por volta de 700 a 1200 g (Fox e Bell, 1998). Porém existem exceções (Bulloch e Tynes, 2010) como o americano vison selvagem (Dustone, 1993), o peso destes animais de estimação possui uma variação de 30 a 40% ao longo das estações, pois durante o outono possuem um aumento da quantidade de gordura, consequentemente uma diminuição no período da primavera (Moorman-Roest, 1993). A média de vida de um *ferret* criado em cativeiro é de aproximadamente 6 a 8 anos (Fox e Bell, 1998), porém existem exceções e alguns vivem mais de 10 anos (Moorman-Roest 1993). As cores mais comuns em *ferrets* são a selvagem, albino e areia, entretanto muitas outras são relatadas (American Ferret Association, 2008).

Não há existência de *ferrets* selvagens, portanto é uma espécie totalmente domesticada, as doninhas européias (*Mustela putorius putorius*) e a doninha estepe (*Mustela eversmanni*), são os mais possíveis ancestrais dos *ferrets* (Ashton et al., 1965; Tetley, 1965; Fisher, 2006). Poole (1972), afirmaram que o comportamento é observado como menos alerta, menos temeroso para os humanos, são mais condescendentes as mudanças ambientais e menos neofóbicos comparado a doninha. Não há uma afirmação que esteja totalmente correta na história da domesticação dos *ferrets*, porém é mais aceito que os *ferrets* tenham sido domesticados a cerca de 2.000 a 3.000 anos (Bulloch e Tynes, 2010). Na literatura, os *ferrets* de estimação foram descritos há mais de mil anos AC na área do Norte da África (Fisher, 2006). É provável que fossem domesticados para proteger os grãos armazenados e outros alimentos de roedores, assim como o gato doméstico (Price, 2002). Por muito tempo, as criações dos *ferrets* tinham como principal objetivo a caça, como ratos, camundongos e até mesmo os coelhos. Os *ferrets* por possuírem corpos considerados mais magros, podem perseguir suas presas facilmente, quando estão fora de suas tocas (Kaufman, 1980). Essa técnica de caça em vários países só é permitida com um licenciamento decretado por lei. Outras utilizações dos *ferrets* por humanos são de

trabalhos como arrastamento de cabos, como petróleo, eletricidade e telefone de empresas (BBC News, concerto do milênio, 1999). Para esta finalidade o *ferret* é vestido com um pequeno arnês ao qual uma corda de náilon que pode ser tranquilamente arrastada através de circuitos estreitos e escavações (Brown, 2007). O mais interessante é que os *ferrets* são utilizados como modelo biomédico para o vírus da gripe humana, especificamente após a pandemia de influenza H5N1, e são principalmente usados em laboratórios americanos, como por exemplo na área de toxicologia, farmacologia e pesquisas em endocrinologia (Brown, 2007). Os *ferrets* são também criados para a produção de casacos, com a pele comercializada internacionalmente. Não há fazendas especializadas e registradas na Europa destinadas a produção de peles de *ferrets*. No ano de 2000, cerca de 1700 peles foram produzidas na Europa e 79 reprodutores foram registrados na Dinamarca em 2001 (Anon, 2001).

O *ferret* é considerado um animal de estimação popular, que podem ser criados por criadores particulares em menor escala ou em fazendas comerciais de *ferrets* (Fisher, 2006). Criadores de *visions* também criam *ferrets* para o comércio de animais de estimação. Os pet shops adquirem *ferrets* de criadores internacionais (comerciais) o que não é uma prática incomum. Doenças podem ser inseridas com as importações de *ferrets*, como por exemplo a doença das Aleutas vírus, vírus da cinomose canina ou até mesmo o linfoma juvenil. A criação privada é predominantemente em menor escala e exercida como um hobby. Não há estatísticas que comprovem a hipótese de que a criação de *ferrets* privada ou comercial terá maior propensão a causar danos comportamentais ou de saúde, existem algumas indicações de que os *ferrets* de abrigos são mais prováveis a se originar de criação comercial (Dutch, 2010).

## **2.2 Fisiologia digestiva de ferrets (*Mustela putorius furo*)**

O *ferret*, embora seja um carnívoro obrigatório, tem estômago de forma semelhante aos cães, quando alimentados com uma dieta principalmente carnívora, os *ferrets* possuem um curto tempo de trânsito no trato gastrointestinal. Devido a microbiota intestinal relativamente simples dos *ferrets* e cólon curto de aproximadamente 10 cm a sua fermentação é limitada, portanto, a digestão da fibra é mínima (Brown, 2004).

A dentição do *ferret* é particular dos carnívoros, consistindo de caninos longos e dentes curvos e cisalhamento e esmagamento de pré-molares e molares, possuem também cinco pares principais de glândulas salivares, sendo respectivamente: a parótida, a mandibular, glândulas sublinguais, molares e zigomáticas (Lewington et al., 2007).

Semelhante ao cão, o músculo do esôfago do *ferret* é estriado ao longo de todo o comprimento cranial até o diafragma (Fox, 2014). Não possui nenhum esfíncter gastroesofágico verdadeiro, possuindo capacidade total de vomitar (Ivey e Morrisey, 1999). O estômago monogástrico dos *ferrets* tem formato semelhante ao cão, consistindo de cárdia, fundo, corpo e piloro (Evans et al., 2014). O estômago entra em contato com o diafragma e os lóbulos esquerdos do fígado cranialmente, assim como o cólon ascendente dorsalmente, e o baço juntamente com o membro pancreático esquerdo caudalmente (Pignon, et al. 2015). O estômago é unido ao baço através do ligamento gastroesplênico e a parte do processo papilar do lobo caudado do fígado pelo omento menor (Evans et al., 2014). É importante ressaltar que um estômago cheio pode ser palpável facilmente e desloca os intestinos para a direita (Lewington et al., 2007).

O intestino delgado é comparativamente curto, então o *ferret* adulto possui um tempo de trânsito (GI) também comparativamente curto de aproximadamente 3 a 4 horas (Bleavins e Aulerich, 1981). O duodeno é dividido em três porções: a porção cranial de menor comprimento em forma de sigmóide; a porção descendente, que permanece em contato com o rim direito caudalmente; e por último, a porção ascendente (Pignon et al., 2015). A separação entre as porções descendentes e ascendentes são advindas de uma curva fechada. O mesoduodeno envolve o membro direito do pâncreas e uma parcela do omento menor (Evans et al., 2014).

E o jejuno e o íleo são macroscopicamente indistinguíveis, sendo assim, conhecido como jejunoíleo (Ivey e Morrisey, 1999). O *ferret* não possui ceco, válvula ileocecal e apêndice, e isso faz com que a junção ileocólica é indistinta e normalmente estabelecida como a região onde se unem as artérias ileojejunal e cólica (Lewington, 2005). A mucosa jejunoileal é plana, já a mucosa do cólon possui dobras longitudinais (Pignon et al, 2015). E o intestino grosso forma-se no cólon, com regiões ascendente, transversal e descendente, seguido do reto e ânus (Evans et al., 2014).

### 2.3 Nutrição e alimentação de ferrets (*Mustela putorius furo*)

Os ferrets são carnívoros obrigatórios, necessitando de fontes de alimentos de origem animal para atender as suas exigências nutricionais. De acordo com Bell (1999), níveis de proteína insuficiente ou de carboidratos em excesso podem causar problemas de saúde como perda de peso, distúrbios endócrinos, pancreáticos, insolunomia e cálculos urinários, e até problemas de pelagem Bixler e Ellis (2004) alertaram sobre o efeito por longo prazo de dietas secas e enlatadas sobre a saúde geral dos *ferrets* e a possível associação dessas dietas com o desenvolvimento de doenças. Acredita-se que a alimentação de dietas comerciais contendo proteínas de carne de baixa qualidade ou grandes quantidades de ingredientes a base de matéria vegetal contribui para o desenvolvimento de doenças eosinofílicas.

Um exemplo nos Estados Unidos, onde grande parte dos *ferrets* são alimentados com dietas secas, é a alta ocorrência de insulinoma, enquanto na Europa e Austrália muitos *ferrets* são alimentados com presas inteiras, a incidência de insulinoma é baixa (Bixler e Ellis, 2004). A discussão entre dieta seca e o desenvolvimento de doenças em *ferrets* é hipotética, e embora Bixler e Ellis (2004) não defenderem a suspensão da alimentação com dietas de qualidade premium para gatos ou *ferrets*, essa controvérsia demonstra a importância de estudos dietéticos de longo prazo em *ferrets*. Porém, é possível afirmar que as atuais dietas comerciais contendo matéria vegetal, em última análise, não são adequadas para o *ferret* (Bixler e Ellis, 2004).

Bixler e Ellis (2004) afirmam que as dietas dos ferrets podem ser fornecidas por uma ração comercial balanceada, ou presas inteiras pré-mortas. Fornecer presa inteira aos ferrets mantém a saúde dentária além de fornecer uma fonte de enriquecimento nutricional, o que acarretará ao *ferret* mais tempo para obter e consumir seus alimentos, e criar oportunidades para mastigar. Entretanto, possui seu lado negativo, devido ao maior risco de infecções bacterianas como a salmonelose ou campilobacteriose. Os proprietários buscam a dieta comercial por achar mais fácil e esteticamente menos impactante. Os *ferrets* devem receber uma alimentação adequada e variável, podendo assim colocar alimentos em brinquedos seguros.

A doninha selvagem juvenil possui um período sensível entre 60 a 90 dias de idade para o *imprinting* do cheiro de uma presa (Apfellbach 1986). No entanto, se o *ferret* não aprender o cheiro de uma espécie de presa durante o período sensível. Para os juvenis

portanto, oferecer uma variedade de alimentos durante os primeiros meses de vida, pode garantir que aceitarão uma variedade maior de alimentos quando forem mais velhos (Fisher, 2006).

Obrigatoriamente, a ingestão adequada de água deve ser em cerca de 50 mL/ kg de peso corporal por dia (Kaufman 1980; Banks et al. 2010). O fornecimento de água para o *ferret* deve ser contínuo ou *ad libitum*, e a fonte de água disponível o tempo todo, principalmente quando a alimentação é ração seca, podendo ser fornecida em uma tigela, garrafa de água com tubos *sipper*, mas sempre atentando-se do tipo de tigela a ser fornecida, pois ele pode apoiar suas patas dianteiras na borda da tigela enquanto bebe, e acabar virando-a e ensopando a gaiola, por isso é preferível que a água seja fornecida em tigelas mais pesadas (Kaufman,1980).

Guloseimas e suplementos devem ser compostos de ingredientes apropriados para um carnívoro obrigatório e não devem exceder mais de uma colher de chá por dia. Caso o *ferret* seja alimentado adequadamente, a suplementação de vitaminas não é considerada necessária. A alimentação suplementar é indicada para *ferrets* gravemente enfermos ou anorexígenos, ou na prevenção de episódios hipoglicêmicos como a insulinoma (Bixler e Ellis, 2004).

Tem-se estudado em *ferrets* a absorção, metabolismo e a interação dos micronutrientes dietéticos  $\beta$ -caroteno e vitamina E. Os *ferrets*, assim como os humanos convertem o  $\beta$ -caroteno em vitamina A no intestino e absorve o  $\beta$ -caroteno intacto (Wang et al., 1992). Pesquisas demonstraram que *ferrets* possuem a capacidade de excretar retinol e ésteres de retinil na urina (Wang et al., 1992), e esta resposta pode estar relacionada a dependência de suplementação oral de vitamina A (Raila et al., 2002). No entanto, com base nos vários estudos disponíveis, conclui-se que o *ferret* pode ser utilizado como modelo para investigar os aspectos do metabolismo do  $\beta$ -caroteno e os aspectos do metabolismo da vitamina A, como absorção no intestino, regulação da inclusão de ésteres retinílicos em lipoproteínas no fígado e captação renal e excreção urinária regulada de vitamina A (Wang et al., 1993).

### **2.3.1 Considerações importantes na seleção de uma dieta**

Os *ferrets* são carnívoros que possuem uma alta exigência para gordura e proteína dietéticas. Seu curto trato digestivo e o rápido trânsito gastrointestinal requerem proteínas que sejam facilmente digestíveis. Existe um consenso geral de que os *ferrets* não devem receber dietas que são ricas em carboidratos complexos ou fibras. Não são recomendados para os *ferrets* dietas que sejam ricas em peixes (Fox e McLain, 1998). O uso de qualquer carne crua, é considerado inapropriado devido a potencial contaminação por *Streptococcus*, *Salmonella*, *Listeria* e *Mycobacterium* (Fox, 1998).

Dietas a base de grãos possuem uma proporção maior de carboidratos do que uma dieta a base de carne. O conteúdo intestinal das presas consumidas pelos mustelídeos é a única fonte natural de carboidratos. Os cães conseguem fazer um bom aproveitamento de carboidratos na dieta (60%) como fonte de energia (Lewis, 1992). Nos gatos o trato intestinal é mais curto e possui um metabolismo diferente, ocorrendo um desequilíbrio no trato gastrointestinal quando os carboidratos excedem a 40% ~~na dieta~~ (Lewis, 1992).

De acordo com Bell (1999), no caso dos *ferrets* o trato intestinal é mais curto, também deficiente em enzimas e possuem menor capacidade do que os gatos de absorver calorias precisas dos carboidratos. Com o tempo de passagem rápido pelo cólon e a microbiota intestinal simples, faz com que não seja permitido que um *ferret* faça a utilização total de carboidratos complexos quanto outras espécies.

O extrativo não nitrogenado dos alimentos é composto de carboidratos digeríveis e solúveis como o amido ou açúcar, enquanto os carboidratos insolúveis são chamados de fibra. Através do cozimento a digestibilidade de carboidratos complexos solúveis é otimizada, embora a fibra continue totalmente indigesta para animais de estômago simples. A fibra provoca uma atração do fluido para o lúmen do intestino, elevando o volume das fezes e obtendo um efeito positivo quando é necessário um laxante natural. Para que o animal perca peso sem sentir fome, os alimentos projetados para redução de peso são baseados no princípio de um alimento rico em fibras de baixa digestibilidade (Bell, 1999). Os *ferrets*, no entanto desenvolvem um gosto por alimentos ricos em carboidratos ou fibras, como os vegetais e as frutas, mas extraem poucos benefícios nutricionais deles.

De acordo com Cathy (2014) as fezes de um *ferret* com uma dieta de presas inteiras são muito firmes e de baixo volume. As rações para gatos são muito palatáveis por conta de seu revestimento de gordura animal. Alguns alimentos de qualidade

premium para gatos provaram atender a todas as necessidades nutricionais do *ferret*, nos requisitos crescimento e reprodução.

Para compensar a ineficiência de seu trato digestivo, o *ferret* requer uma concentração rica em proteínas e gorduras e pobre em fibras. Quando a gordura é metabolizada, ela libera duas vezes mais energia do que qualquer carboidrato ou proteína, e por isso o *ferret* possui preferência em dieta comercial para gato com alto teor de gordura (Cathy, 2014). No entanto, *ferrets* quando são alimentados com dietas destinadas a cães, são levados a falência nutricional, sendo comum a desnutrição, infecções gastrointestinais, infecções respiratórias, e posteriormente de função imune, o que pode levar o animal a óbito (Bell, 1999).

### **2.3.2 Requisitos nutricionais específicos de Ferrets**

Cathy (2014) afirma que embora as necessidades nutricionais exatas dos *ferrets* não tenham sido determinadas por testes de alimentação com dietas definidas, as dietas no requisito crescimento e reprodução devem atender ou exceder seus requisitos mínimos. A ingestão diária de energia metabolizável para ferret é estimada em uma faixa de 200 a 300 calorias (kcal) por quilograma corporal.

A manutenção diária e a necessidade de energia do ferret é estimada em 500 kJ EM/kg por quilo de peso metabólico (Kamphues et al., 1999). O requisito pode atingir múltiplos valores acima durante o crescimento, gestação e lactação (Bell, 1996).

As exigências nutricionais exatas dos *ferrets* não foram determinadas, embora pouca pesquisa tenha sido feita sobre estas necessidades, um grande empenho foi colocado no desenvolvimento de dietas para fazendas de vison, alimentando-se com dietas específicas de visons dietas e observando os resultados (Bell, 1999). Isso acaba fornecendo uma visão muito restrita sobre os requisitos mínimos de visons e *ferrets*, portanto o conhecimento a respeito do mesmo permanece incerto. Existem diversas lacunas ao que se sabe sobre os requisitos nutricionais dos *ferrets*, como por exemplo a metionina e a arginina que são aminoácidos limitantes nas dietas de outros animais e possivelmente de *ferrets* (Bell, 1999).

Um animal é capaz de ingerir alimento suficiente para atender as suas exigências de aminoácidos limitantes, mesmo que isso implique consumir duas ou três vezes mais

do que a quantidade necessária de outros aminoácidos. O excesso desses aminoácidos limitantes é metabolizado e usado para energia, e o nitrogênio é excretado pelos rins (Lewis, 1992).

Segundo Lewis (1992) o excesso de proteína está diretamente relacionado com o alto teor de nitrogênio da uréia no sangue de *ferrets* saudáveis, porém eles possuem uma condição física prejudicada quando a dieta possui um percentual menor que 30% de proteína. Por outro lado, fornecendo todos os aminoácidos limitantes nas concentrações necessárias em uma dieta de baixa proteína, é possível manter o *ferret* em um bom estado de saúde. Ainda de acordo com o mesmo autor, sua dieta exige que contenha 35% de proteína bruta.

Doenças como cardiomiopatia dilatada e degeneração retinal em gatos é causada pela deficiência de taurina (Bonagura, 1994). E para os *ferrets* não existem estudos completos de que a deficiência de taurina causa qualquer um deles. É recomendado que a taurina seja adicionada a dietas de *ferrets* na mesma porcentagem que está presente em alimentos extrusados do segmento premium para gatos. É estimado também que o ácido araquidônico é um ácido graxo essencial para *ferrets*, pelo fato de estar presente somente em tecidos animais. Uma boa fonte de ácido araquidônico é o óleo de peixe. Vale ressaltar que dietas a base de carne costumam a não ser deficientes em ácido araquidônico ou taurina (Bell, 1999).

As informações disponíveis sugerem que os requisitos de energia estão intimamente relacionados com a massa corporal, hábitos alimentares, nível de atividade, e que esses fatores estão todos interrelacionados, porém alguns exercem mais influência do que outros. Taxas metabólicas não são taxas constantes, e será maior (até duas vezes) para indivíduos em crescimento do que para adultos (Robbins 1993).

As necessidades de energia bruta podem ser calculadas usando equações apropriadas (Nagy et al 1998;  $KJ / d = 2,23 BWg ^ 0,85$  para mamíferos carnívoros), porém as equações específicas dos mustelídeos não estão prontamente disponíveis. Cada gênero, ou espécie, exigirá uma dieta específica que pode variar sazonalmente (por exemplo, o vison pode precisar de uma dieta alimentar mais elevada em gordura no inverno) (Lewington 2002).

A maioria dos mustelídeos são facilmente mantidos com dietas a base de rações disponíveis comercialmente, nutricionalmente as dietas completas proteína animal (Fernandez-Moran 2003). Alimentos inteiros desse tipo precisam ser calculados no

conteúdo nutricional geral da dieta; deve-se ter cuidado para garantir o equilíbrio nutricional adequado e que os alimentos de carcaça inteira sejam confiáveis, fontes livres de doenças. As frutas e vegetais (por exemplo, maçãs, bananas, frutas vermelhas e outras frutas da estação) oferecidos como parte de uma dieta balanceada para espécies onívoras e carnívoras (Fernandez-Moran, 2003).

É importante ter em mente que o teor de nutrientes de todos os itens consumidos na dieta (presas inteiras, misturas de carne, ossos, alimentos nutricionalmente completos, invertebrados, etc.) devem ser conhecidos e incluídos na análise de nutrientes da dieta. Isso ajudará a manter uma dieta que atenda às necessidades de nutrientes e evita a incidência de problemas metabólicos (doenças ósseas metabólicas, obesidade, anorexia (Fernandez-Moran, 2003).

Os peixes também contêm altos níveis de ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) que se oxidam facilmente e podem levar à deficiência de vitamina E (McDowell 2000). Engelhardt e Geraci (1978) e Bernard et al. (1997) sugerem adicionar 400mg / kg de DM vitamina E para as dietas de animais que consomem peixes ou outros itens ricos em PUFAs.

Há uma grande variedade de dietas que podem ser apropriadas para mustelídeos, como demonstradas na Tabela 1 em três zoológicos diferentes. Nessas diretrizes, amostras de dietas são fornecidas apenas como exemplos. O objetivo é fornecer uma dieta que atenda aos valores nutricionais desejados e é prontamente consumido.

Tabela 1. Quantidade (g/dia e seu percentual na dieta), proteínas (%) e gorduras (%) dos diferentes itens alimentares fornecidos aos indivíduos da espécie *Mustela Putorius Furo* por três zoológicos diferentes (Extraído de Smith et al., 2010).

<b>Zoológico</b>	<b>Item alimentar</b>	<b>Gramas/dia</b>	<b>% na dieta</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Gordura (%)</b>
<b>A</b>	Ração para gatos	45	57		
	Banana com casca	10	12,7		
	Vegetais diversos	24	30,4		
	Total	70	100	33,2	21,5
<b>B</b>	Ração diet para gatos	25	100	35	10
<b>C</b>	Ração para Ferrets	50	100	43,3	25,5

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Amostras de alimentos comerciais**

Foram avaliados alimentos secos extrusados de três segmentos mercadológicos: a) econômico; b) premium e c) superpremium (tratamentos 1 a 3), com níveis de garantia e composição descritos nos quadros 1 a 3. As análises de proteína bruta (PB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEHA), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM), matéria seca (MS) foram realizadas conforme metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002), sendo realizadas cinco repetições de cada um dos tratamentos, perfazendo 15 parcelas. A energia metabolizável das amostras foi estimada por cálculo, utilizando fórmulas disponibilizadas no *Nutrient Requirements of Dogs and Cats* (NRC, 2006).

**Quadro 1.** Níveis de garantia e composição da ração seca extrusada Friskies para Gatos em crescimento Econômica.

<b>Econômica</b>			
<b>Friskies para Gatos de 1 a 12 meses</b>			
<b>Níveis de garantia (por kg e %)</b>			<b>Composição</b>
Umidade	120 g/kg	12%	Milho integral moído*, farelo de glúten de milho*, farelo de soja*, farinha de carne e ossos de bovinos, farinha de subprodutos de frango, gordura animal estabilizada, quirera de arroz, trigo integral moído, leite em pó desnatado (0,1%), cenoura desidratada, cloreto de sódio (sal comum), fosfato bicálcico, cloreto de potássio, hidrolisado de fígado de ave e suíno, L-lisina, DL-metionina, taurina, vitaminas (A, D3, E, K3, B12, mononitrato de tiamina, suplemento de riboflavina, pantotenato de cálcio, cloreto de piridoxina, niacina, biotina, ácido fólico, pantotenato de cálcio, cloreto de colina), minerais ( sulfato de zinco, sulfato ferroso, sulfato de cobre, sulfato de manganês, iodato de cálcio, selenito de sódio), corantes ( amarelo 5, amarelo 6, vermelho 40, azul 2 e dióxido de titânio), ácido fosfórico, antioxidante (BHT).
Proteína Bruta	320 g/kg	32%	
Extrato Etéreo	100 g/kg	10%	
Matéria Fibrosa	30 g/kg	3%	
Matéria Mineral	85 g/kg	5,5%	
Extrato não nitrogenado	345 g/kg	34,5%	

**Quadro 2.** Níveis de garantia e composição da ração seca extrusada Purina Cat Chow Peixe para gatos em crescimento Premium

<b>Premium</b>			
<b>Purina Cat Chow Peixe - Brasil</b>			
<b>Níveis de garantia (por kg e %)</b>			<b>Composição</b>
Umidade	120 g/kg	12%	Milho integral moído*, farinha de subprodutos de frango, farelo de glúten de milho*, farelo de soja*, gordura animal estabilizada, quirera de arroz, farinha de peixe (1%), farinha de carne e ossos de bovinos, levedura seca de cervejaria, inulina, cloreto de sódio (sal comum), carbonato de cálcio, fosfato bicálcico, cloreto de potássio, hidrolisado de fígado de ave e suíno, taurina, DL-metionina, L-lisina, vitaminas (A, D3, E, K3, B12, ácido ascórbico, mononitrato de tiamina, suplemento de riboflavina, cloridrato de piridoxina, niacina, biotina, ácido fólico, pantotenato de cálcio, cloreto de colina), minerais (sulfato de zinco, proteinato de zinco, sulfato ferroso, sulfato de manganês, proteinato de manganês, sulfato de cobre, proteinato de cobre, iodato de cálcio, selenito de sódio), ácido fosfórico, antioxidante BHT.
Proteína bruta	360 g/kg	36%	
Extrato etéreo	110 g/kg	11%	
Matéria fibrosa	30 g/kg	3%	
Matéria mineral	80 g/kg	8,00%	
Extrato não nitrogenado	300 g/kg	30,00%	

**Quadro 3.** Níveis de garantia da ração seca extrusada Nestlé Purina Pro Plan Frango para Gatos em crescimento Superpremium.

<b>Super Premium</b>			
<b>Nestlé Purina Pro Plan Frango para Gatos</b>			
<b>Níveis de garantia (por kg e %)</b>			<b>Composição</b>
Umidade	120g/kg	12,00%	Carne mecanicamente separada de frango (mín. 22%), milho integral moído*, farinha de vísceras de aves, farinha de peixe, farelo de glúten de milho-60*, quirera de arroz, glúten de trigo, óleo de peixe refinado, gordura de frango (preservada com tocoferóis, fonte de vitamina E), cloreto de sódio (sal comum), cloreto de potássio, ácido fosfórico, colostro bovino em pó (mín. 0,1%), hidrolisado de fígado de ave e suíno, taurina, DL-metionina, L-lisina, vitaminas (A, D3, E, K3, B1, B2, niacina, pantotenato de cálcio, B6, biotina, ácido fólico, B12, C, cloreto de colina), minerais (sulfato de zinco, sulfato ferroso, sulfato de manganês, sulfato de cobre, proteinato de zinco, proteinato de ferro, proteinato de manganês, proteinato de cobre, proteinato de selênio, iodato de cálcio, selenito de sódio), sulfato de magnésio, fosfato bicálcio, antioxidante BHT.
Proteína bruta	400g/kg	40,00%	
Extrato Etéreo	180 g/kg	18,00%	
Matéria Fibrosa	25 g/kg	2,50%	
Matéria Mineral	70 g/kg	7,00%	
Extrato não nitrogenado	205 g/kg	20,5	

**Tabela 2.** Análise bromatológica de alimentos comerciais extrusados para gatos em crescimento.

<b>Segmento</b>								EM (kcal/kg)	EM (kcal/kg)
<b>mercadológico</b>	MS (%)	PB(%)	MM (%)	FB (%)	EE (%)	ENN (%)	EM (kcal/kg)	analisado	rótulo
<b>Econômico</b>	94,98	33,47	6,53	2,56	14,78	42,66	4154,37	4154,37	3869,97
	94,94	34,79	7,81	1,73	14,57	41,11	4144,72	4144,72	
	95,08	36,34	6,81	1,71	14,75	40,39	4198,95	4198,95	
	95,88	35,94	6,95	2,42	14,20	40,48	4133,98	4133,98	
	95,30	36,06	7,45	2,14	14,78	39,58	4156,87	4156,87	
<b>Premium</b>	96,34	38,85	8,10	2,82	15,06	35,17	4132,37	4132,37	3967,63
	96,06	37,63	8,15	2,88	14,42	36,92	4091,56	4091,56	
	95,84	39,05	8,17	2,70	14,70	35,38	4135,21	4135,21	
	95,83	39,94	7,50	2,84	14,60	35,11	4137,81	4137,81	
	96,14	41,33	8,21	2,89	14,11	33,46	4097,22	4097,22	
<b>Superpremium</b>	95,22	42,18	4,38	2,58	20,94	29,93	4560,51	4560,51	4419,78
	95,15	43,53	6,35	2,58	20,28	27,26	4469,89	4469,89	
	94,67	42,36	5,90	2,45	19,80	29,48	4462,27	4462,27	
	94,74	44,74	6,30	2,53	20,08	26,35	4472,31	4472,31	
	95,23	43,26	5,99	2,18	20,17	28,39	4495,30	4495,30	

### **3.2. Estimativa do peso corporal (kg) de *ferrets* adultos**

Para a estimativa de peso corporal (kg) utilizou-se o peso corporal médio para *ferrets* (*Mustela putorius furo*) adultos conforme Fox *et. al.* (2014), separados em machos e fêmeas, apresentados na tabela 3.

**Tabela 3.** Peso corporal de machos e fêmeas de *ferrets* de acordo com as semanas de desenvolvimento (Extraído de Fox e Marini, 2014).

	<b>Macho<sup>a</sup></b>				<b>Fêmea<sup>b</sup></b>			
<b>Número de animais</b>	12	12	8	22	6	8	15	14
	Semanas (idade)				Semanas (idade)			
	10	12	14-16	Adulto	10	12	14	Estro
<b>Peso corporal (g)</b>	783	900	1606	1623	617	619	863	764
<b>Varição</b>	700-900	800-1100	1350-1850	1400-2000	550-700	550-700	800-950	600-950

<sup>a</sup>: Para machos foi considerado o peso corporal de 1.606 kg

<sup>b</sup>: Para fêmeas foi considerado o peso corporal de 0.764 kg

### 3.3. Necessidade energética diária para *ferrets*

Para o cálculo das estimativas das necessidades de manutenção, foram utilizadas duas bases científicas para *ferrets* em manutenção (adultos). Segundo Kamphues et al. (1999a) os *ferrets* precisam cerca de 500 kJ EM/kg PV<sup>0,75</sup> por dia, ou seja, 119,42 kcal de energia metabolizável (EM)/kg de peso metabólico (PC<sup>0,75</sup>). Entretanto, segundo McLain et al. (1988), a ingestão diária de energia metabolizável para *ferrets* foi estimada em uma faixa de 200 a 300 calorias (kcal) por quilograma de peso corporal (PC/kg). As fórmulas utilizadas (I) e (II) seguem descritas abaixo:

$$(I) \quad NE = 119,42 \times (PC)^{0,75} \quad \text{Kamphues et al. (1999a)}$$

$$(II) \quad NE = 250 \times PC \quad \text{McLain et al. (1988)}$$

NE: necessidade energética diária

PC: peso corporal (kg)

### 3.4. Cálculo de ingestão de nutrientes e demais análises de dados

De acordo com os valores obtidos pelas fórmulas foi calculada a necessidade energética utilizando a energia metabolizável dos alimentos comerciais secos extrusados para gatos em crescimento, tanto a estimada através dos níveis de nutrientes presentes nos rótulos (níveis de garantia) quanto a estimada através dos níveis de nutrientes analisados em laboratório, e, a partir desta, foi calculada a ingestão por nutriente (g/dia)

Para a quantidade de alimento ingerido diariamente utilizou-se a equação abaixo como segue:

$$\begin{aligned} &\text{Quantidade de alimento diário(g)} \\ &= \frac{\text{Necessidade Energética de manutenção (kcal)}}{\text{EM da ração na MS (kcal)}} \times 1000(\text{g}) \end{aligned}$$

Após os cálculos das quantidades de alimentos ingeridos diariamente em g/dia, foi calculada a quantidade de nutrientes ingerida (PB, EE, MF, MM), como segue abaixo:

Quantidade de nutriente ingerido (g)

$$= \frac{\text{Quantidade de alimento ingerido} \times \text{valor de nutriente obtido (\%)}}{100}$$

Todos os cálculos foram realizados considerando machos e fêmeas com necessidades energéticas diárias diferentes e, portanto, com ingestão de nutrientes e consumo de alimento (g/dia) diferentes entre os sexos. Ainda, utilizando as duas formulas de necessidade energética diária disponíveis na literatura foram obtidas duas necessidades para cada sexo como demonstrado nas formulas (I) e (II), já descritas anteriormente.

### 3.5. Análise dos resultados

Cada uma das variáveis a respeito dos tipos de consumo registrados para cada um dos tratamentos (econômico, premium e superpremium) foi previamente submetida a teste de homogeneidade das variâncias (L, teste de Levene) e de normalidade (W, teste de Shapiro-Wilk).

Após a confirmação das distribuições simétricas (normais,  $p > 0,05$ ), os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), com confronto das médias “*a posteriori*” pelo teste de Tukey (ZAR, 1999).

Todas as análises estatísticas foram estabelecidas a 5% de significância estatística e efetuadas em ambiente R (versão 4.0.4 de 02/15/2021) (Ihaka; Gentleman, 1996).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cálculos foram realizados considerando machos e fêmeas com necessidades energéticas diárias diferentes e, portanto, com ingestão de nutrientes e consumo de alimento (g/dia) diferentes entre os sexos. Os resultados das duas fórmulas de necessidade energética diária (I) e (II) considerou para os machos, o peso corporal de 1.606 kg e para as fêmeas o peso corporal de 0,764 kg. Os resultados obtidos partir da fórmula I indicou a necessidade de 172,19 kcal/dia (NEM) para os machos e 97,59 kcal/dia (NEM) para as fêmeas; já os cálculos realizados com a fórmula II demonstraram necessidade energética de 407,25 kcal/dia (NEM) para os machos e 191,00 kcal/dia (NEM) para as fêmeas.

As tabelas 4 e 5 mostram as estimativas dos consumos dos diferentes nutrientes presentes nos alimentos comerciais, separadamente para machos e fêmeas de *ferrets* em manutenção. Os resultados indicaram diferenças significativas nos diferentes segmentos tanto para machos quanto para fêmeas ( $p < 0,05$ ) para o consumo (g/dia), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), matéria fibrosa (MF), extrato etéreo (EE) e extrativo não nitrogenado (ENN).

As dietas formuladas para gatos têm sido recomendadas para *ferrets*, mas essa prática pode ser questionável, uma vez que a digestibilidade das proteínas é mais baixa para *ferrets*, o que leva ao aumento da necessidade deste nutriente em dietas. Para a ração de qualidade econômica, o menor ENN representa maior digestibilidade da gordura para os *ferrets* o que sugere o uso diferente de fontes de energia na dieta. É importante considerar a qualidade e a quantidade de proteína bem como o uso da gordura como fonte de energia. Segundo Bixler e Ellis (2004), a quantidade de ingredientes vegetais ou com qualidade de proteína baixa contribuem para o desenvolvimento de doenças eosinofílicas, e as atuais dietas comerciais contendo matéria vegetal, não são adequadas para os *ferrets*. A conclusão no estudo de Fekete e colaboradores (2005) foi que os gatos não são um modelo adequado para digestibilidade do *ferret*.

Contudo, é possível que os *ferrets* sejam mais adaptados a uma maior ingestão de gordura, tornando esta fonte de energia preferível aos carboidratos. O consumo do extrativo não nitrogenado (ENN) representa os carboidratos não estruturais e considerados mais fáceis na digestão, como os açúcares, amido e a pectina. O ENN e a digestibilidade da proteína reduzidas nos *ferrets* pode estar relacionada ao curto trato gastrointestinal e o tempo de trânsito intestinal menor, quando comparado aos gatos. (Fucci et al., 1995).

Ainda de acordo com os resultados sumarizados nas tabelas, tanto para os machos quanto para as fêmeas, os valores de consumo de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) são estatisticamente melhores para o segmento super premium quando comparado nos segmentos econômico e premium. Os valores de consumo de matéria mineral (MM) e matéria fibrosa (MF) são significativamente inferiores no segmento econômico quando comparado ao segmento premium, e para o segmento superpremium os valores são superiores quando comparados com os demais segmentos ( $p < 0,05$ ). Como apresentado no estudo conduzido por Sundingling e colaboradores (2012) em dietas com maior teor de carboidratos, os gatos tiveram digestibilidade significativamente maior dos

carboidratos do que os *ferrets*, além de o extrativo não nitrogenado (ENN) possuir baixa digestibilidade e baixo valor energético. A limitação metodológica dos estudos disponíveis limita a compreensão das diferenças na digestibilidade de carboidratos entre gatos e *ferrets* (Fabiano et al., 2014).

De acordo com Cathy (2014) os *ferrets* requerem um nível de proteína mais alto na dieta do que a maioria dos animais, provavelmente por causa da ineficiência de seu processo digestivo. Assim, a dieta básica para *ferrets* adultos deve ter um nível de proteína bruta entre 30% e 35% e ser composta principalmente por fontes de carne de alta qualidade, com teor de gordura entre 15% e 30%. Os *ferrets* não prosperam com uma dieta contendo menos de 30% de proteína, e a taxa de sobrevivência melhoram quando a concentração de proteína é aumentada para 35% a 40% (Cathy, 2014). Na dieta para gatos, as fontes de proteínas estão entre 33% para o segmento econômico, 38% para o segmento premium e 42% para o segmento superpremium.

A proteína nos alimentos de melhor qualidade é de 85% a 90% digerível, em comparação com menos de 75% em alimentos para gatos, um alimento com 30% de proteína bruta e 70% de digestibilidade, que contém apenas 21% de proteína disponível, e que além disso, pode ter origem em cereais (Cathy, 2014).

As dietas oferecidas a *ferrets* em três zoológicos diferentes (tabela 1) possuem como  $\Theta$  objetivo é fornecer uma dieta que atenda as necessidades nutricionais dos animais. As frutas e vegetais como (maçãs, bananas, frutas vermelhas e outras frutas da estação) fornecidos pelo zoológico A podem ser oferecidos como parte de uma dieta balanceada para espécies onívoras e carnívoras (Fernandez-Moran, 2003).

Os requerimentos nutricionais de *ferrets*, podem ser alcançados com produtos disponíveis comercialmente, como alimentos extrusados secos de qualidade superpremium. Estes alimentos possuem níveis de gordura e proteína elevados, além de extrativo não nitrogenado baixo, tornando-as mais adequadas para os *ferrets*.

O consumo médio dos *ferrets* são de 500 kJ EM/kg (NRC, 2006) por dia, ou seja, uma necessidade energética diária de 119,42 kcal de energia metabolizável e as diferenças encontradas na composição corporal entre os sexos pode ser a base para explicar as diferentes necessidades energéticas. A massa corporal magra é um componente importante do gasto energético diário (Thes et al., 2015) e a manutenção desse tecido durante os regimes de perda de peso favorece a manutenção do gasto energético diário (Dulloo et al., 2016). O musculo esquelético é o componente da massa corporal magra

que mais contribui para o gasto de energia devido a grande concentração mitocondrial neste tecido. Assim, quanto maior a massa muscular, menor a porcentagem de gordura nos machos e maior o gasto de energia, e uma vez que o tecido adiposo apresenta menor gasto energético que o tecido magro (Dulloo et al., 2016). Como o teor de gordura corporal é maior em fêmeas, e isso contribui para a diferença entre as de necessidades energéticas entre machos e fêmeas (Palmer e Clegg, 2015). Enfatiza-se que os principais ingredientes em uma dieta de ferrets devem ser carne, frango, farinha de aves e outras proteínas e as gorduras de origem animal.

Cathy (2014) relatou que outros produtos de origem animal como fígado e ovos estão incluídos nas rações de mais alta qualidade. Embora dietas para ferrets como Totally Ferret e Marshall Premium Ferret Diet sejam formuladas para a infância até a velhice, alguns alimentos de qualidade premium para gatos também se mostraram satisfatórias, e mesmo a dieta comercial mais cara (superpremium) não ser necessariamente a melhor para ferret, as dietas mais baratas (econômicas) certamente são as mais ruins.

As explicações para as diferenças entre os segmentos econômico, premium e superpremium podem estar relacionadas a fontes de carboidratos utilizadas, qualidade do processamento dose alimentos, cozimento do amido ou a quantidade e tipo de fibra nas dietas (Fabiano et al., 2014). A ração econômica possui menores teores de proteína bruta e valores consideravelmente maiores em carboidrato quando comparada as rações de qualidade premium e superpremium. O extrativo não nitrogenado (ENN) possui baixa digestibilidade e baixo valor energético, o qual justifica o baixo consumo de ENN (tabelas 4 e 5). A limitação metodológica dos estudos disponíveis dificulta a compreensão das diferenças na digestibilidade de carboidratos entre gatos e *ferrets* (Fabiano et al., 2014).

**Tabela 4.** Valores médios das estimativas de consumo de alimento e nutrientes para machos e fêmeas de *Mustela putorius furo* em manutenção referente a fórmula I, nos diferentes segmentos mercadológicos de alimentos extrusados secos para gatos em crescimento.

Gênero	Consumo	Valores médios <sup>a</sup>			Valor de p (ANOVA)
		Econômica	Premium	Superpremium	
Macho	Consumo (g/dia)	41,44 ± 0,24 <b>b</b>	41,66 ± 0,22 <b>b</b>	38,5 ± 0,33 <b>a</b>	< 0,001
	Cons. PB	14,9 ± 0,47 <b>a</b>	16,26 ± 0,58 <b>b</b>	16,57 ± 0,48 <b>b</b>	< 0,001
	Cons. MM	2,89 ± 0,21 <b>b</b>	3,40 ± 0,13 <b>c</b>	2,29 ± 0,32 <b>a</b>	< 0,001
	Cons. MF	0,88 ± 0,16 <b>a</b>	1,18 ± 0,03 <b>b</b>	0,97 ± 0,06 <b>a</b>	0,001
	Cons. EE	6,05 ± 0,08 <b>a</b>	6,07 ± 0,12 <b>a</b>	7,73 ± 0,10 <b>b</b>	< 0,001
	Cons. ENN	16,86 ± 0,50 <b>c</b>	14,65 ± 0,52 <b>b</b>	10,87 ± 0,52 <b>a</b>	< 0,001
Fêmea	Consumo (g/dia)	23,49 ± 0,13 <b>b</b>	23,61 ± 0,12 <b>b</b>	21,82 ± 0,19 <b>a</b>	< 0,001
	Cons. PB	8,44 ± 0,26 <b>a</b>	9,21 ± 0,32 <b>b</b>	9,39 ± 0,27 <b>b</b>	< 0,001
	Cons. MM	1,64 ± 0,12 <b>b</b>	1,92 ± 0,07 <b>c</b>	1,30 ± 0,18 <b>a</b>	< 0,001
	Cons. MF	0,50 ± 0,09 <b>a</b>	0,67 ± 0,01 <b>b</b>	0,55 ± 0,03 <b>a</b>	0,001
	Cons. EE	3,42 ± 0,04 <b>a</b>	3,44 ± 0,07 <b>a</b>	4,38 ± 0,05 <b>b</b>	< 0,001
	Cons. ENN	9,55 ± 0,28 <b>c</b>	8,31 ± 0,29 <b>b</b>	6,16 ± 0,29 <b>a</b>	< 0,001

Médias acompanhadas de uma mesma letra não apresentam diferença estatística a 5% pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 5.** Valores médios das estimativas de consumo de alimento e nutrientes para machos e fêmeas de *Mustela putorius furo* em manutenção referente a fórmula II nos diferentes segmentos mercadológicos de alimentos extrusados secos para gatos em crescimento.

Gênero	Consumo	Valores médios <sup>a</sup>			Valor de p (ANOVA)
		Econômica	Premium	Superpremium	
Macho	Consumo (g/dia)	98,02 ± 0,57 <b>b</b>	98,55 ± 0,54 <b>b</b>	91,06±0,80 <b>a</b>	< 0,001
	Cons. PB	35,25 ± 1,11 <b>a</b>	38,45 ± 1,37 <b>b</b>	39,19 ± 1,14 <b>b</b>	< 0,001
	Cons. MM	6,85 ± 0,51 <b>b</b>	8,04 ± 0,31 <b>c</b>	5,43 ± 0,76 <b>a</b>	< 0,001
	Cons. MF	2,09 ± 0,38 <b>a</b>	2,79 ± 0,08 <b>b</b>	2,30 ± 0,15 <b>b</b>	0,001
	Cons. EE	14,31 ± 0,20 <b>a</b>	14,37 ± 0,29 <b>a</b>	18,28 ± 0,23 <b>b</b>	< 0,001
	Cons. ENN	39,88 ± 1,19 <b>c</b>	34,65 ± 1,24 <b>b</b>	25,72 ± 1,23 <b>a</b>	< 0,001
Fêmea	Consumo (g/dia)	45,97 ± 0,27 <b>b</b>	46,22 ± 0,25 <b>b</b>	42,70 ± 0,37 <b>a</b>	< 0,001
	Cons. PB	16,53 ± 0,52 <b>a</b>	18,03 ± 0,75 <b>b</b>	18,38 ± 0,53 <b>b</b>	< 0,001
	Cons. MM	3,21 ± 0,24 <b>b</b>	3,77 ± 0,14 <b>c</b>	2,54 ± 0,36 <b>a</b>	< 0,001
	Cons. MF	0,98 ± 0,18 <b>a</b>	1,31±0,10 <b>b</b>	1,07 ± 0,11 <b>a</b>	0,01
	Cons. EE	6,71 ± 0,09 <b>a</b>	6,74 ± 0,14 <b>a</b>	8,57 ± 0,12 <b>b</b>	< 0,001
	Cons. ENN	18,7 ± 0,55 <b>c</b>	16,50 ± 0,61 <b>b</b>	12,06 ± 0,56 <b>a</b>	< 0,001

<sup>a</sup>Médias acompanhadas de uma mesma letra não apresentam diferença estatística a 5% pelo teste de Tukey (p<0,05)

O quadro 4 sumariza os destaques por estimativas de consumo diferentes estatisticamente (Tukey,  $p < 0,05$ ) entre os segmentos mercadológicos. Em suma, as cores ilustram quando um tipo de segmento foi diferente significativamente dos outros dois de forma superior (verde) ou inferior (vermelho). Os cálculos de percentual são, ~~portanto,~~ apresentados no rodapé do quadro e resumem quantas vezes (relativamente) cada segmento foi um destaque positivo ou negativo considerando os 20 tipos de consumo prováveis (5 consumos x 2 análises x 2 gêneros). O segmento econômico apresentou 25% dos tipos de consumo de forma superior aos outros dois, a saber: maior em consumo de matéria mineral (MM) para as fêmeas na Análise II referente ao peso corporal e em extrativo não nitrogenado (ENN) para os ambos os gêneros tanto na Análise I referente ao peso metabólico quanto a Análise II referente ao peso corporal. E para a proteína bruta (PB) a ração econômica mostrou ser 25% menor em consumo entre os demais segmentos tanto para os machos quanto as fêmeas em ambas as análises. O segmento premium mostra-se ser uma ração 30% maior em índice de consumo de matéria mineral (MM) para machos em ambas as análises, e em matéria não fibrosa (MF) para machos e fêmeas na Análise I (peso metabólico) e na Análise II (peso corporal) somente para fêmeas. Para o segmento superpremium, mostrou ser 60% menor em consumo para matéria mineral (MM) tanto para machos quanto para as fêmeas em ambas as Análises. E mostrou ser maior em consumo em extrato etéreo (EE) em ambos os gêneros para as Análises I (peso metabólico) e II (peso corporal).

**Quadro 4** - Destaques por estimativas de consumo entre os diferentes segmentos mercadológicos (econômico [EC], premium [PR] e superpremium [SPR]) que foram diferentes estatisticamente (Tukey,  $p < 0,05$ ). As cores ilustram quando um tipo de segmento foi diferente significativamente dos outros dois de forma superior (verde) ou inferior (vermelho). Os cálculos em percentual apresentam proporcionalmente quanto cada segmento foi superior e inferior para as vinte possibilidades (5 consumos x 2 análises x 2 gêneros) de tipos de consumo.

Análise	Gênero	Estimativas de consumo	Segmento		
			EC	PR	SPR
Análise 1	Machos	Consumo (g/dia)			Red
		Cons. PB	Red		
		Cons. MM		Green	Red
		Cons. MF		Green	
		Cons. EE			Green
		Cons. ENN	Green		Red
	Fêmeas	Consumo (g/dia)			Red
		Cons. PB	Red		
		Cons. MM	Green		Red
		Cons. MF		Green	
		Cons. EE			Green
		Cons. ENN	Green		Red
Análise 2	Machos	Consumo (g/dia)			Red
		Cons. PB	Red		
		Cons. MM		Green	Red
		Cons. MF	Red		
		Cons. EE			Green
		Cons. ENN	Green		Red
	Fêmeas	Consumo (g/dia)			Red
		Cons. PB	Red		
		Cons. MM		Green	Red
		Cons. MF		Green	
		Cons. EE			Green
		Cons. ENN	Green		Red
Destaques	Maiores consumos (%)		25	30	20
	Menores consumos (%)		25	0	60

## 5 CONCLUSÃO

A análise das estimativas de consumo dos nutrientes nos diferentes segmentos mercadológicos Econômico, Premium e Superpremium como alternativa para compor a dieta de *ferrets* demonstra que é importante considerar a qualidade e a quantidade de proteína e gordura como fontes de energia. Os segmentos premium e superpremium forneceram maior quantidade de proteínas e energia, adequando-se a valores mais próximos aos exigidos para os *ferrets*.

## REFERÊNCIAS

American Ferret Association. **Ferret Color and Pattern Standards**. Internetsite: Ferret.org. <http://www.ferret.org/events/colors/colorchart.html> (not peer-reviewed publication) (retrieved 30.11.2008).

Andrews, P.L.R. and Illman, O. (1987). **The ferret. In: The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory Animals**, 6e (ed. T.B. Poole and R. Robinson), 436–455. Harlow, England: Longman Scientific and Technical.

Anon., 2001. EU rapport. **The welfare of animals kept for fur production**. Report of the scientific committee on animal health and animal welfare. Adopted on 12–13 December 2001, Brussels, Belgium.

Apfelbach, R. (1986). **Imprinting on prey odours in ferrets (*Mustela putorius F. Furo L.*) and its neutral correlates**. Behavioural Processes 12 (4): 363–381.

Ashton, E.H., Thomson, A.P.D., and Zuckerman, F.R.S. (1965). **Some characters of the skulls and skins of the European polecat, the Asiatic polecat and the domestic ferret**. Proceedings of the Zoological Society of London 125 (2): 317–333. (published online 20 Aug 2009).

Banks, R.E., Sharp, J.M., Doss, S.D., and Vanderford, D.A. (2010). **Exotic Small Mammal Care and Husbandry Ferrets**, 61–73. USA: Wiley-Blackwell.

Baum, J.M. (1976). **Effects of testosterone propionate administered perinatally on sexual behavior of female ferrets**. Journal of Comparative and Physiological Psychology 90: 399–410.

Baum, M.J., Canick, J.A., Erskine, M.S. et al. (1983). **Normal differentiation of masculine sexual behaviour in male ferrets despite neonatal inhibition of brain aromatase or 5-alpha- reductase activity**. Neuroendocrinology 36: 277–284.

BBC News, 1999. **Ferrets save millennium concert**. Wednesday, 29 December 1999, 14:57 (not peer-reviewed publication).

Bernard J. 1997. **Vitamin D and Ultraviolet Radiation: Meeting Lighting Needs for Captive Animals**. AZA NAG Fact Sheet 002, Brookfield, IL. ([www.nagonline.net](http://www.nagonline.net))

Bell JA: *Helicobacter mustelae* gastritis, proliferative bowel disease and eosinophilic gastroenteritis. In Hillyer EV, Quesenberry KE (eds): **Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery**. Philadelphia, WB Saunders, 1997, p 26.

Bell, J.A. (1999). Ferret nutrition. **The Veterinary Clinics of North America**. Exotic Animal Practice 2: 169–192.

Berzins, R. and Helder, R. (2008). **Olfactory communication and the importance of different odour sources in the ferret (*Mustela putorius f. furo*)**. Mammalian Biology 73 (5): 379–387.

Cathy A. Johnson-Delaney, **Ferret Nutrition** 2014.

Dulloo, A. G., Jacquet, J., Miles-Chan, J. L., & Schutz, Y. (2016). **Passive and active roles of fat-free mass in the control of energy intake and body composition regulation.** *European Journal of Clinical Nutrition*, 71, 353–357. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.256>

Heather Bixler, VMD\*, Christine Ellis, DVM. **Ferret care and husbandry.** *Vet Clin Exot Anim* 7 (2004) 227–255.

Bonagura JD, Lehmkuhl LB: Cardiomyopathy. In Birchard SJ, Sherding RG (eds): **Saunders Manual of Small Animal Practice.** Philadelphia, WB Saunders, 1994, p 469.

Bleavins MR, Aulerich RJ. **Feed consumption and food passage time in mink (*Mustela vison*) and European ferrets (*Mustela putorius furo*).** *Lab Anim Sci.* 1981;31(3):268–269.

Brown, S., 2007. **History of the ferret.** Small Animal health series. Internetsite: Veterinarypartner.com. <http://www.veterinarypartner.com/Content.plx?P=A&A=496> (not peer-reviewed publication).

Brown, S.A. (2004). Basic anatomy, physiology and husbandry. In: **Ferrets, Rabbits and Rodents, Clinical Medicine and Surgery** (ed. E.V. Hillyer and K.E. Quesenberry), 3–14. UK: WB Saunders company.

Bulloch, M.J., Tynes, V.V., 2010. Ferrets. In: Tynes, V.V. (Ed.), **Behaviour of Exotic Pets.** Wiley-Blackwell Publishing Ltd., USA.

Clapperton, B.K., Minot, E.O., and Crump, D.R. (1988). **An olfactory recognition system in the ferret *Mustela furo* L. (Carnivora: Mustelidae).** *Animal Behaviour* 36 (2): 541–553.

Duda, J. (2003). ***Mustela putorius furo* domestic ferret.** Animal Diversity Web. Available at [http://animaldiversity.org/accounts/Mustela\\_putorius\\_furo](http://animaldiversity.org/accounts/Mustela_putorius_furo). Accessed 24 August 2018.

Dunstone, N., 1993. **The Mink. T and AD Poyser,** London, UK.

Dyce, K.M. Sack, W.O. and Wensing, C.J.G., 2002. **Textbook of Veterinary Anatomy. 3rd edition.** Saunders Elsevier, USA.

Evans HE, An NQ. Anatomy of the ferret. In: Fox JG, Marini RP, eds. **Biology and Diseases of the Ferret.** 3rd ed. Ames, IA: John Wiley & Sons; 2014:23–67.

Evans, E.H. and Quoc An, N., 1998. Anatomy of the Ferret. In: Fox, J.G. (ed.) **Biology and diseases of the ferret.** 2nd edition. William and Wilkins, USA, pp. 19-70.

Fabiano C. Sá, Flavio L. Silva, Márcia de O. S. Gomes, Márcio A. Brunetto, Rodrigo S. Bazolli, Thiago Giraldo and Aulus C. Carciofi1. **Comparison of the digestive efficiency of extruded diets fed to ferrets (*Mustela putorius furo*), dogs (*Canis familiaris*) and cats (*Felis catus*)**. *Journal of Nutritional Science* (2014), vol. 3, e32, page 1 of 5.

Fernandez-Moran J. 2003. **Mustelidae**. In: **Fowler M, Miller R, (eds.), Zoo and Wild Animal Medicine**, 5th Edition. Saunders, St. Louis, Missouri. pp.501-515.

Fisher, P.G. (2006). Ferret behavior. In: **Exotics Pet Behavior. Birds, Reptiles, and Small Mammals** (ed. T.B. Bays, T. Lightfoot and J. Mayer). Missouri, USA: Saunders, Elsevier Inc.

Fox JG, Schultz CS, Vester Boler BM. Nutrition of the ferret. In: Fox JG, Marini RP, eds. **Biology and Diseases of the Ferret**. 3rd ed. Ames, IA: John Wiley & Sons; 2014:123–143.

Fox, J.G., Bell, J.A., 1998. Growth, reproduction, and breeding. In: **Biology and Diseases of the Ferret**, 2nd ed. Lippincott Williams & Wilkens, London, pp. 211–227.

Fox, J.G., Bell, J.A., and Broome, R. (2014). Growth and reproduction. In: **Biology and Diseases of the Ferret**, 3e (ed. J.G. Fox and R.P. Marini), 187–210. Ames, Iowa: Wiley.

Fucci, V. Pechman, R.D. Hedlund, C.S. and Venugopalan, C.S., 1995. **Large bowel transit time using radiopaque markers in normal cats**. *Journal of the American Animal Hospital Association* 31: 473-477.

Ihaka, R., Gentleman, R. 1996. R: A language for data analysis and graphics. **Journal of Computational and Graphical Statistics**. 5(3):299-314.

Ivey E, Morrisey J. Ferrets: examination and preventive medicine. **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**. 1999;2(2):471–494.

Kainer, R.A., 1954. **The gross anatomy of the digestive system of the mink**. *American Journal of Veterinary Research* 15: 83-97.

Kaufman, L.W. (1980). **Foraging cost and meal patterns in ferrets**. *Physiology and Behavior* 25 (1): 139–141.

Kirschner SE: Ophthalmologic diseases in small mammals. In Hillyer EV, Quesenberry KE (eds): **Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery**. Philadelphia, WB Saunders, 1997, p 344

Kronfeld, D.S. (1985). **Nutrition in orthopaedics**. In: **Textbook of Small Animal Orthopaedics** (ed. C.D. Newton and D.M. Nunamaker). NY, USA: IVIS Ithaca.

Lakshman MR, Liu QH, Sapp R, et al: **The effects of dietary taurocholate, fat, protein, and carbohydrate on the distribution and fate of dietary beta-carotene in ferrets.** Nutr Cancer 26:49, 1996.

Lewis LD, Morris ML Jr, Hand MS: **Small Animal Clinical Nutrition III.** Topeka, Kansas, Mark Morris Associates, 1992.

Lewington JH. 2002. **Ferret Husbandry, Medicine & Surgery.** 282

Lewington JH. External features and anatomy profile. In: Lewington JH, ed. **Ferret Husbandry, Medicine and Surgery.** 2nd ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2007:15–33.

Lewington JH. Ferrets. In: O'Malley B, ed. **Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species: Structure and Function of Mammals, Birds, Reptiles and Amphibians.** Philadelphia: WB Saunders; 2005:237–261.

L. Sundling, Ø. Ahlstrøm and A-H. Tauson, **Comparative digestibility of nutrients and energy in ferrets (*Mustela putorius furo*), mink (*Neovison vison*) and cats (*Felis catus*)** 2012.

MacKay, J. (2006). **Ferret Breeding.** Shrewsbury, UK: Swan Hill Press, an imprint of Quiller Publishing Press.

Moorman-Roest, J., 1993. De fret. In: **Diergeneeskundig memorandum. Handleiding voor bijzondere dieren.** Gezamenlijke uitgave van Mycofarm, Janssen Pharmaceutica en Solvay Duphar, pp. 82–88.

Moors, P.J. and Lavers, R.B. (1981). **Movements and home range of ferrets (*Mustela furo*) at Puke puke lagoon.** New Zealand Journal of Zoology 8 (1981): 413–423.

McDowell LR. 2000. **Vitamins in Animal and Human Nutrition, 2nd edition.** Iowa State University Press, Ames, Iowa

Norbury, G.L., Norbury, D.C., and Heyward, R.P. (1998). **Space use and denning behaviour of wild ferrets (*Mustela furo*) and cats (*Felis catus*).** New Zealand Journal of Ecology 22 (2): 149–159.

Palmer, B. F., & Clegg, D. J. (2015). **The sexual dimorphism of obesity. Molecular and Cellular Endocrinology,** 402, 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2014.11.029>  
Pignon C, Huynh M, Husnik R, et al. **Flexible gastrointestinal endoscopy in ferrets (*Mustela putorius furo*).** Vet Clin North Am Exot Anim Pract. 2015;18(3):369–400.

Poole, T.B., 1972. Some behavioural differences between the European polecat, ***Mustela putorius*, the ferret, *Mustela furo* and their hybrids.** J. Zool. 166 (1), 25–35.

Powell, R.A. (1994). Structure and spacing of Marten populations. In: **Biology and Conservation of Martens, Sables and Fishers** (ed. S.W. Buskirk, A. Harestad, M. Raphael and R. Powell), 101–121. NY, USA: Cornell University Press Ithaca.

Price, E.O., 2002. **Animal Domestication and Behaviour**. CABI Publishing, CAB International, Wallington, Oxon, UK.

Raila, J., Gomez, C., Schweiggert, F.j., 2002. **The ferret as a model for vitamin A metabolism in carnivores**. J. Nutr. 132 (6 Suppl 2), 1787S-1789SS.

Robbins C. 1993. **Wildlife Feeding and Nutrition**. Academic Press, Inc. New York, NY.

Subcommittee on Furbearer Nutrition, National Research Council: **Nutrient Requirements of Mink and Foxes**, ed 2. Washington, National Academy Press, 1982, p 5.

Szymeczko, R. and Skrede, A., 1990. **Protein digestion in mink**. *Acta Agriculturae Scandinavica* 40: 189-200.

Tetley, H. (1965). **Notes on British polecats and ferrets**. Proceedings of the Zoological Society of London 155 (1–2): 212–217. (published online 21 Aug 2009).

Thes, M., Koeber, N., Fritz, J., Wendel, F., Dobenecker, B., & Kienzle, E. (2015). **Metabolizable energy intake of client-owned adult cats**. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 99(6), 1025–1030. <https://doi.org/10.1111/jpn.12298>

Wang, X.-D., Krinsky, N.L., Marini, R.P., Tang, G., Yu, J., Hurley, R., et al., 1992. **Intestinal uptake and lymphatic absorption of  $\beta$ -carotene in ferrets: a model for human  $\beta$ -carotene metabolism**. *Am. Physiol. Soc.* 263, G480–G486.

Wang, X.-D., Russel, R.M., Marini, R.P., Tang, G., Dolnikowski, G., Fox, J.G., et al., 1993. **Intestinal perfusion of  $\beta$ -carotene in the ferret raised retinolc acid level in portal blood**. *Biochim. Biophys. Acta.* 1167, 159–164.

Woodley, S.K. and Baum, M.J. (2003). **Effects of sex hormones and gender on attraction thresholds for volatile anal scent gland odours in ferrets**. *Hormones and Behavior* 44: 110–118.

ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical Analysis**. 4th Ed. Prentice Hall. 663p.