



UNIVERSIDADE
ESTADUAL de LONDRINA

KÁSSIA AMARIZ PIRES MENOLLI

**PALATABILIDADE DE DIFERENTES INGREDIENTES E
AROMAS PARA GATOS DOMÉSTICOS**

Londrina
2018

KÁSSIA AMARIZ PIRES MENOLLI

**PALATABILIDADE DE DIFERENTES INGREDIENTES E
AROMAS PARA GATOS DOMÉSTICOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal da Universidade Estadual de
Londrina como requisito parcial para a obtenção do
título de Doutor.

Orientador: Profa. Dra. Ivone Yurika Mizubuti.
Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Souza Vasconcellos

Londrina
2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M547p Menolli, Kássia Amariz Pires.
Palatabilidade de diferentes ingredientes e aromas para gatos domésticos / Kássia Amariz Pires Menolli. - Londrina, 2016.
106 f.: il.

Orientador: Ivone Yurika Mizubuti.

Coorientador: Ricardo Souza Vasconcellos.

Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2018.

Inclui bibliografia.

1. Gato - Alimentação e rações - Teses. 2. Gato - Rações - Aditivos - Teses. 3. Preferências alimentares - Teses. 4. Paladar - Teses. I. Mizubuti, Ivone Yurika. II. Vasconcellos, Ricardo Souza. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título.

CDU 636.085:636.8

KÁSSIA AMARIZ PIRES MENOLLI

**PALATABILIDADE DE DIFERENTES INGREDIENTES E
AROMAS PARA GATOS DOMÉSTICOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal da Universidade Estadual de
Londrina como requisito parcial para a obtenção do
título de Doutor.

BANCA EXAMINADORA

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Souza Vasconcellos
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Prof. Dr. Mauro José Lahm Cardoso
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Odimári Priscila Prado Calixto
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Ananda Portella Félix
Universidade Federal do Paraná - UFPR

Prof. Dr. Luciano Trevizan
Universidade Federal do Rio Grande do Sul -
UFRGS

Londrina, 08 de fevereiro de 2018.

DEDICATÓRIA (S)

“A ciência! Precursora do conhecimento mundial!

AGRADECIMENTO (S)

Agradeço a Deus pela força diária, proteção e oportunidades que ocorreram durante este trabalho;

Ao meu pai, Nioeldo Pires, que está no céu, que acredito que esteja sempre mandando força e energias positivas para encarar a vida;

À minha mãe, Maria Gorette Pires, melhor pessoa do mundo, a quem eu admiro e me espelho diariamente, mesmo à distância, me apoiou e apoia em todas as minhas decisões;

Ao meu marido, André Menolli, meu grande amor e companheiro! Até difícil de falar sobre ele, porque só quem acompanhou sabe o quanto ele me ajudou! Tanto na escrita, quanto na prática. Amo demais você, amor! Obrigada e para sempre obrigada!

Ao meu querido professor Ricardo Vasconcellos, que foi o professor mais incrível que conheci na vida! Você é exemplo para todos nós, e por ter me dado esta oportunidade, me fez conhecer o mundo dos gatos e me apaixonar.. seus ensinamentos estarão sempre me acompanhando e quero sempre aprender com você!

À minha orientadora Ivone Mizubuti, só tenho a agradecer por acreditar em mim e me apoiar em qualquer coisa que eu quisesse fazer! Jamais teria encontrado alguém como você e com tamanha disposição para orientar alguém como eu..

A família Amariz Pires, que sempre está do meu lado, não importa a distância e a família Andrade Menolli que se tornou a minha família durante o doutorado e que me ajuda sempre e me faz uma pessoa muito feliz por fazer parte da vida deles!

A todos os amigos de perto e de longe que me ajudaram a aguentar estes 4 anos tão intensos, difíceis, porém maravilhosos!

Aos colegas do gatil, um muito obrigada, porque sem a ajuda de vocês eu jamais poderia concluir este trabalho!

As empresas colaboradoras, AFB Internacional, Danes, Duas Rodas, Jaguafrangos, Hipernutri, Manfrim, que acreditaram no meu trabalho e ajudaram para que ele fosse realizado!

E por fim, aos meus amados colaboradores de quatro patas e peludinhos: Andi, Bacon, Batgirl, Cabeçudo, Cacau, Cérebro, Chunli, Cookie, Dennis, Farofa, Felix, Fumiga, Gambit, Gohan, Harry, Juma, Kim, Kira, Lara, Luana, Mingau, Molie, Nikita, Nina, Osama, Paçoca, Panceta, Pandora, Panthro, Pink, Pirulito, Raquel, Richard, Ruth, Sara, Sirene, Tonho, Xuleta, Zarak e Zario. Meu super obrigada! Titia ama todos!

“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.”

Francisco Cândido Xavier

MENOLLI, Kássia Amariz Pires. **Palatabilidade de diferentes ingredientes e aromas para gatos domésticos**. 2018. 106 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

RESUMO

Palatabilidade representa a escolha do animal frente a um determinado alimento. Odor, sabor, textura, temperatura e formato do kibble são medidas importantes que interferem na preferência alimentar. O gato é um carnívoro estrito, com preferências pouco conhecidas, mas muito seletivo na escolha da dieta. Devido a esta seletividade é importante conhecer as preferências alimentares dos gatos visando desenvolver alimentos comerciais mais palatáveis. O objetivo do trabalho foi determinar as preferências alimentares de gatos domésticos por meio de um protocolo padronizado e por análises visuais, comportamentais e laboratoriais. Para atender o objetivo foi realizado uma revisão sistemática de protocolos de palatabilidade para cães e gatos, cuja observação direciona a falta de padronização. Um experimento para definição de protocolo foi feito, através de três ensaios com o uso de 40 gatos, recebendo alimentação quatro vezes ao dia, durante vinte minutos, em gaiolas individuais, por dez dias. O protocolo ficou definido em um dia de adaptação ao manejo e um dia de coleta de dados. Observou-se que o número de animais depende de cada ensaio, se usar desvio padrão de 0,20, 23 gatos são suficientes dentro da confiança estatística.. O sexo não interfere na escolha e avaliação da primeira escolha que poderá ser feita pela manhã ou à tarde. Este protocolo foi utilizado para avaliar o confronto de rações de diferentes fontes de proteína (concentrado proteico de soja, glúten de milho, farinha de vísceras de frango, farinha de carne), lipídeos (óleo de frango, óleo de peixe, sebo e banha), amido (batata, milho, arroz e sorgo) e aromas (bacon, baunilha, carne, laranja, manteiga, queijo). Para este experimento foram utilizados 35 gatos, com duração de 2 dias em cada confronto e avaliação da primeira escolha pela manhã, razão de ingestão e observação do comportamento alimentar com uso de câmeras. Como resultado, observou-se no ensaio com ingredientes proteicos, a rejeição pelo glúten de milho. Na comparação entre fontes de lipídeos, houve rejeição pelo sebo. No ensaio com amido houve preferência pelo arroz em relação ao sorgo e nos ensaios com aromas, houve preferência nas rações sem aromas. Em relação a análise de comportamento por imagens de câmeras, verificou-se que os gatos são animais que utilizam olfato e paladar para escolha de um alimento. Por meio dos dados de razão de ingestão, pode-se perceber que o alto consumo foram em rações que eles escolhiam pelo paladar. Conclui-se que um protocolo definido é necessário para maior confiança nos resultados, para gatos o ensaio de preferência alimentar dará em um dia de adaptação ao manejo e um dia de coleta de dados. Uso de 23 animais é suficiente, desde que use um desvio padrão 0,20, as avaliações podem ser feitas em qualquer horário e sexo de animais castrados não interfere na resposta. A Tabela do poder do teste ou o comando no Rstudio (versão 3.3.3) dará maior confiança no número de animais a ser utilizado. O uso de rações com sebo bovino, glúten de milho e aromas demonstraram rejeição em gatos domésticos.

Palavras-chave: Aditivos. Alimentos. Felinos domésticos. Preferencia alimentar.

MENOLLI, Kássia Amariz Pires. **Palatability of different ingredients and aromas for domestic cats**. 2018. 106 p. Thesis (Doctoral Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

ABSTRACT

Palatability represents the choice of the animal against a food. Odor, taste, texture, temperature and kibble shape are important measures that interfere with food preference. The cat is a strict carnivore, with little known preferences, but very selective in the choice of diet. Despite this selectivity it is important to know the food preferences of the cats to develop commercial foods that are increasingly palatable. The objective of this work was to determine the dietary preferences of domestic cats through a standardized protocol and through visual, behavioral and laboratory analyzes. To meet the objective, a systematic review of palatability protocols for dogs and cats was carried out. The lack of standardization of food preference protocols in dogs and cats was observed. An experiment was carried out to define the protocol, obtained by means of three tests using 40 cats, receiving feed four times a day for twenty minutes in individual cages for ten days. The protocol was defined in one day of adaptation to the management and one day of data collection. Number of animals depends on each assay, if using standard deviation of 0.20, 23 cats are sufficient within statistical confidence. Feeding four times a day with food presentation for twenty minutes, sex does not interfere in the choice and evaluation of the first choice can be made morning or afternoon. After defined protocol, it was used to evaluate the rations of various sources of protein (soy protein concentrate, corn gluten, chicken meal, meat meal), lipids (chicken oil, fish oil, beef suet, swine suet), starch (potatoes, corn, rice, sorghum) and aromas (bacon, vanilla, meat, orange, butter, cheese). For this experiment 35 cats were used, with a duration of two days in each confrontation and evaluation of the first choice in the morning, intake ratio and observation of feeding behavior using cameras. As a result, rejection by corn gluten was observed in the test with protein ingredients. In the comparison between lipid sources, there was rejection by beef suet. In the starch test, there was preference for rice in relation to sorghum, and in flavors with no flavor. Regarding the analysis of behavior by camera images, it was verified that cats are animals that use smell and taste to choose a food. By means of the intake ratio data, the high consumption was in rations that they chose for the palate. It is concluded that a defined protocol is necessary for greater confidence in the results, for cats the food preference test will give in a day of adaptation to the handling and a day of data collection. Use of 23 animals is sufficient, if they use a standard deviation of 0.20, the evaluations can be done at any time and gender does not interfere with the response. The test power table or command in Rstudio (version 3.3.3) will give you greater confidence in the number of animals to be used. The use of diets with bovine tallow, corn gluten and aromas showed rejection in domestic cats.

Keywords: Domestic cats. Food. Additive. Food preference.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	PALATABILIDADE.....	11
2.1.1	<i>Fatores que influenciam a palatabilidade dos alimentos</i>	11
2.1.2	<i>Odores e sabores</i>	12
2.1.3	<i>Formato e textura do kibble</i>	14
2.1.4	<i>Comportamento alimentar</i>	15
2.2	TESTES DE PALATABILIDADE	17
	REFERÊNCIAS	18
3	OBJETIVOS	22
3.1	OBJETIVO GERAL.....	22
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4	ARTIGOS DA TESE	23
	Palatability protocols for domestic cats and dogs: a systematic review	23
	Pet food palatability evaluation: a definition of protocol for domestic cats	52
	Palatabilidade de diferentes ingredientes para gatos domésticos	69
5	CONCLUSÃO GERAL	102
	ANEXOS	101
	ANEXO A – Certificado de aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Maringá.....	103
	ANEXO B – Informações para submissão de artigos na revista ANIMAL FEED SCIENCE AND TECHNOLOGY.....	105
	ANEXO C – Informações para submissão de artigos na revista JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE.....	106

1 INTRODUÇÃO GERAL

O mercado *petfood* teve um faturamento de 18,9 bilhões de reais em 2016, com crescimento de 4,9% de 2015 para 2016. A população de cães no Brasil ainda é superior à de gatos, com 52,2% de cães e 22,1% de gatos. Porém, os gatos crescem rapidamente em número, gerando uma expectativa de sobreposição de número de gatos à cães no ano de 2023 (ABINPET, 2016).

A avaliação de alimentos para animais de estimação tem ganhado destaque através de pesquisas que auxiliam a melhoria da eficiência de utilização dos produtos utilizados nas rações. A preocupação em associar uma ração palatável e com valores nutricionais adequados à espécie animal tem levado a motivação de diversos estudos, sejam eles *in vivo* ou laboratorial, para determinação da preferência de diferentes ingredientes pelos animais.

Palatabilidade é descrita como “agradabilidade de sabor de alimentos” de acordo com Baillieres’s Comprehensive Veterinary Dictionary (apud Griffin, 2003). Aparência, aroma, textura, sabor e comportamento ingestivo são características muito importantes para determinar a palatabilidade do produto em *petfood* (Koppel, 2014).

Segundo Kvamme (2003) alguns fatores relacionados ao alimento e alimentação podem alterar a resposta de ingestão. São eles: temperatura do alimento, forma física (seca, úmida, semi-úmida), influências externas (variações de clima, ambiente e temperatura), frequência da alimentação e comportamento alimentar.

Os gatos são animais de comportamento alimentar intermitente, ou seja, realizam pequenas refeições em vários momentos do dia. São animais estritamente carnívoros com necessidades nutricionais específicas. São extremamente seletivos e na natureza preferem consumir animais frescos como camundongos, ratos, coelhos e aves (Becques et al., 2014).

Os gatos exibem preferência por alimentos que contém aminoácidos livres como alanina, prolina, lisina, histidina e leucina, alimentos ácidos e maturados. (NRC, 2006).

Em relação aos ingredientes compostos em dietas, os gatos preferem gordura de frango do que manteiga, e a textura do alimento influencia na escolha do produto. A preferência do alimento está associada com fatores ambientais, experiência

anteriores e no consumo alimentar da mãe durante o desenvolvimento do neonato (Koppel, 2014).

Segundo Hullar (2001) alguns fatores são determinantes para influenciar a preferência alimentar de gatos. Eles reagem de forma individual, usam odor e sabor como detecção de escolha. Dieta com menores índices de energia inibem os fatores de palatabilidade. Por isto dietas com altos teores em gordura são escolhidas por estes animais.

Todos estes fatores ligados à palatabilidade e comportamento alimentar de cães e gatos devem ser confiados para maximizar o uso eficiente dos nutrientes da dieta, pois a palatabilidade está diretamente ligada ao consumo.

Os testes de palatabilidade são reconhecidos através do método de aceitação, que é fornecer ao animal um pote e avaliar o quanto consumiu, ou método de preferência, que é apresentar ao animal dois potes simultaneamente, avaliando a razão de ingestão, que é a diferença entre o consumo e a sobra diária. Estes métodos foram descritos por Griffin (1984) e reavaliados pelo mesmo em 2003. Atualmente, revisões a respeito de métodos realizados por Aldrich & Koppel (2015) e Tobie et al. (2015), ambos publicados em 2015, confirmam os métodos propostos por Griffin e apresentam novos métodos a partir da motivação à alimentação conhecido como “Concurrent schedule paradigma” (CSP) que compara diferenças quantitativas e qualitativas do alimento. Ainda, Araujo & Milgram (2004) sugeriram o “Cognitive palatability assessment protocol” (CPAP), em que o animal é apresentado por três objetos simultaneamente, com avaliações de consumo e comportamento. E por fim, as avaliações comportamentais consideradas como índice importante para testes de palatabilidade (Tobie et al., 2015).

Este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento sistemático sobre as preferências alimentares de cães e gatos, e por isto, propôs um protocolo padronizado de preferência alimentar para gatos domésticos. Com este protocolo, foi avaliado diferentes ingredientes (óleos, amidos, proteínas e aromas) em relação a preferência dos gatos através de resultados por análises visuais, comportamentais e laboratoriais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PALATABILIDADE

Os fabricantes de alimentos para animais asseguram que suas dietas oferecem alta palatabilidade, mas muitas empresas possuem suporte limitado para avaliação deste atributo. Experiência, inovação e liderança em medir a preferência dos alimentos para animais de estimação são um dos pontos importantes para trabalhar com este tipo de avaliação. Há pesquisadores envolvidos nesta área que compreendem de forma aprofundada a fisiologia e comportamento animal, e levam em consideração as formulações e fabricação das dietas, bem como o desenvolvimento de ferramentas inovadoras e metodologias de pesquisa para medir a palatabilidade da dieta (Bourgeois et al., 2006).

McArthur et al. (1993) refere-se ao termo palatabilidade como sendo “às propriedades físicas e químicas da dieta que estão associados à promoção ou supressão durante o comportamento alimentar na pré absorção ou imediatamente após absorção, ou seja, uma resposta incondicionada, antes do metabolismo e de qualquer efeito subsequente que possa ter sido condicionado durante a ingestão alimentar”.

Kvamme (2003) afirmou que a palatabilidade é referida como uma mensuração das preferências alimentares a partir do sabor, odor, textura, tamanho de partícula, formato e comportamento ingestivo. Ainda, outros fatores relacionados ao alimento também influenciam na palatabilidade, como temperatura do alimento, forma física (úmida, seca ou semi-úmida), influência externas (tempo, temperatura ambiente), frequência na alimentação, socialização e alimentação em grupo.

A palatabilidade não deve ser considerada como propriedade intrínseca do alimento, mas propriedade de percepção do animal sobre o alimento e a tendência para selecionar o alimento em particular sobre outro (Case et al., 2011).

2.1.1 Fatores que influenciam a palatabilidade dos alimentos

Os cães são basicamente carnívoros, mas também ingerem uma variedade de alimentos de origem vegetal. De acordo com adaptação à uma dieta rica em proteínas, os cães selecionam carnes e outros alimentos altamente protéicos. O comportamento dos seus ancestrais era de caça, sempre em bando com a escolha de um líder que poderia ser alternado. Cães domésticos podem ficar privados de perseguição,

porém é dependente da presença de um grupo para se alimentar, por isto a presença do tutor interfere na escolha do alimento. Diferentemente do cão doméstico, o gato ainda carrega vários traços dos felinos selvagens, como a caça diária e intermitente. Como recebem o mínimo de energia diária, pela ingestão de pequenas presas, caçam várias vezes ao dia. São animais considerados carnívoros obrigatórios, ou seja, necessitam de alta quantidade de proteína e gordura animal por dia, não conseguindo sobreviver às deficiências que as dietas vegetarianas apresentam de nutrientes para estas espécies. Outro ponto importante é que alimentos que se “movem”, demonstram ser mais atrativos para estes animais (Broom & Fraser, 2010).

Entretanto, os principais fatores que determinam a aceitação ou rejeição ao alimento são as influências sensoriais. Isto inclui as percepções visuais, auditivas, olfativas e aquelas que mantem contato com alimento, como paladar e toque (Kvamme, 2003). Além disto, o comportamento ingestivo e ambiente influencia na escolha do alimento (Bourgeois et al., 2006).

Hullar et al. (2001) apresentaram em seus trabalhos que os gatos usam sabor e odor para escolha do alimento. Se o odor de certo alimento não for muito atraente em relação ao outro, ele consome ambas as rações.

2.1.2 Odores e sabores

Os cães e gatos possuem o mesmo comportamento de cheirar o alimento antes do consumo, para avaliar aroma e temperatura. Porém, os gatos passam algum tempo cheirando quando o odor não é agradável, ao contrário de cães (Bourgeois et al., 2006; Carvalho, 2013; Tobie et al., 2015).

Em mamíferos, o sabor salgado e azedo é altamente perceptível, e o amargo e doce são bem aceitos por cães, porém gatos não percebem o sabor doce (Kvamme, 2003), enquanto aminoácidos, peptídeos e a textura do alimento têm um efeito mais agradável em gatos do que em cães.

Segundo Beaver (2003) os gatos procuram sabores que incluem sacarina, ciclamato, caseína, triglicerídeos de cadeia média, e certas combinações. Os gatos não têm habilidades para detectar o gosto doce, porém gosta de doces sólidos como o sorvete, pois acredita-se que a combinação de doce, gordura e a textura leitosa geram alta palatabilidade.

Avaliações comportamentais podem ter alta significância para descrever como os animais agem ao ver o alimento (Becques et al., 2014). Para Tobie et al. (2015), a exploração comportamental é uma medida a ser incluído nos métodos de palatabilidade, pois demonstra o quanto o animal é experiente para avaliação do alimento estudado. Cães e gatos não podem ser avaliados pelo mesmo método, pois sua história na vida natural e seus descendentes seguiram caminhos distintos. Por isto cada vez mais a inclusão de novos fatores é necessária para aumentar a confiabilidade de testes de palatabilidade em cães e gatos.

A utilização de odores e sabores eletrônicos é um aspecto bastante atual para avaliação de palatabilidade. Koppel et al. (2014) e Chen et al. (2017) utilizaram o nariz eletrônico, também conhecido como *e-nose*, para determinar os compostos aromáticos em dietas para cães. Koppel et al. (2014) observaram que dietas sem grãos não apresentam compostos aromáticos responsáveis pela palatabilidade do alimento em cães e Chen et al. (2017) definiram três compostos aromáticos (Benzaldehyde, vanillin and 2, 5-dimethyl pyrazine) que possuem um forte impacto na palatabilidade de dietas secas para cães.

O “nariz eletrônico” funciona como um aparelho de amostragem com unidade de detecção consistindo de uma série de receptores geradores de ar. Dentro possui um software para reconhecimento dos padrões. A matriz de sensores pode ser utilizada por diferentes produtos químicos que se queira observar (Yang et al., 2015). O nariz eletrônico imita o desempenho do sistema olfativo de mamíferos e determina o aroma através da determinação do perfil total de componentes voláteis alimentares. Composto por uma matriz de sensores não seletivos que transformam produtos químicos em informações elétricas (resistência, tensão e frequência) ou ópticas (cor). Tal informação passa a ser transformado em uma forma digital para processamento de computador (Kalit et al., 2014). Na revisão de Alam e Saeed (2013) são apresentadas as mais modernas aplicações já estabelecidas para o nariz eletrônico. Não somente para aplicação de avaliação de odores em petfood, o e-nose tem a alta capacidade de avaliar odores de diferentes tipos de segmentos.

Em relação ao sabor eletrônico, *e-tongue*, ou língua eletrônica é um sistema baseado na matriz de oito sensores químicos individuais, conduzido por filmes poliméricos depositados em eletrodos de ouro interdigitados. As películas são preparadas através da técnica de camada por camada utilizando um sistema automatizado e empregando materiais comercialmente disponíveis (Gregorut et al., 2009). As línguas

eletrônicas imitam os receptores do gosto humano com o do cérebro. A sensação do gosto em humanos é resultado de interações físico-químicas entre alimentos e as moléculas encontradas na língua. Uma língua eletrônica geralmente é capaz de reconhecer gostos, como: doce, ácido, amargo, salgado e umami. Ela usa uma variedade de sensores que respondem para sais, ácidos, açúcares, compostos amargos, etc. Ocorre uma interpretação de conjunto de dados complexos gerados pelo aparelho, por isto faz-se o uso de estatística multivariada. O propósito principal das línguas eletrônicas é a análise qualitativa, como reconhecimento, classificação ou identificação de amostras que dependem da composição da matriz de sensores e do processamento matemático escolhido para processamento dos dados (Kalit et al., 2014).

2.1.3 Formato e textura do kibble

As características físicas estão envolvidas na seleção de alimentos. Os gatos preferem soluções com maior densidade (leite inteiro versus leite diluído), mas são mais cautelosos com relação às texturas. À medida que uma dieta se torna mais seca e mais cheia de pó, a aceitação também diminui (Beaver, 2003).

Silva (2013) afirmou que o teste usado para avaliar a força de cisalhamento de um alimento pode produzir condições similares à mastigação. Não é um teste comumente utilizado em rações para cães e gatos, mas é imprescindível para avaliação de carne. O importante da análise de textura é devido os seus dados fornecerem importantes respostas de palatabilidade de um alimento, já que o mesmo interfere na escolha pelo cão ou gato. Figge et al. (2011) avaliaram o efeito do tamanho do kibble na palatabilidade de cães de porte pequeno, médio e grande e observaram que independentemente do tamanho do animal, a preferência pelo *kibble* de maior diâmetro foi unânime para todos os cães avaliados.

A umidade é um fator que aumenta a palatabilidade do alimento em cães e gatos, que aceitam bem as dietas com 70 a 85% de umidade. Porém, alimentos semi-úmidos e secos também são bem aceitos (Crane et al., 2000). Dietas a base de grãos na maioria das vezes são secas, devido a necessidade de aquecimento destes produtos para diminuição dos fatores antinutricionais que os grãos podem apresentar (NRC, 2006). Os gatos só rejeitam dietas secas se os *kibbles* tiveram o formato mais pontudo, machucando a boca ou o estômago (Trived & Benning, 1999).

O processamento de alimentos é uma medida de avaliação importante na aceitação de alimentos. O aquecimento e cozimento dos ingredientes melhoram a palatabilidade, mas a oxidação lipídica pode aumentar a aversão ao alimento (Voragen et al., 1995). A extrusão dos alimentos pode melhorar a palatabilidade, especialmente se forem ricos em ingredientes à base de vegetais, como soja e farelo de milho (Hullar et al., 2001). O uso de hidrolisados de proteínas animais e agentes aromatizantes ou potenciadores do sabor, como o glutamato de sódio e o inosinato de sódio são ingredientes imprescindíveis para melhorar a palatabilidade do alimento (Trivedi & Benning, 1999).

A temperatura é um requisito importante na palatabilidade de cães e gatos. Estes animais preferem dietas mornas, em torno de 37°C, o que mimetiza a temperatura presas recém mortas. Temperaturas do alimento entre 15 a 50°C são melhores aceitas (Mentzel, 2013).

Estudo realizado por Figge (2011) para avaliação de preferência alimentar em gatos com diferentes formatos de *kibbles* (X, triângulo, disco, cilíndrico e triângulo com furo no meio), demonstraram preferência pelo formato de X e do disco, sendo que o formato de disco teve maior preferência. O formato de disco é mais fácil de ser extrusado, tem menor potencial de quebra, é mais durável e possui maior área de superfície de contato.

2.1.4 Comportamento alimentar

Alguns fatores comportamentais são determinantes para a preferência de um alimento. Estão incluídos fatores genéticos, biológicos e individuais. A preferência alimentar é provavelmente um resultado de predisposição genética, modificada pela experiência. Novos alimentos cujas características estão fora da experiência alimentar do animal tendem a ser rejeitados, enquanto que aqueles dentro do conjunto de alimentos conhecidos são aceitos e experimentados, e ainda, diferenças culturais ou regionais também afetam o tipo de alimento que os tutores podem oferecer, e com isto, diversificam as escolhas pelos animais (Thorne, 1998; Kvamme, 2003).

O comportamento de cães e gatos na seleção de alimentos é extremamente variável. Eles confiam em seus sentidos para escolher um alimento. Quando o cheiro é atrativo, eles comem o alimento e quando os dois alimentos oferecidos têm cheiros atrativos, eles comem as duas para avaliação pelo sabor (Hullar et al., 2001).

Além destas considerações sensoriais, os fatores individuais de seleção alimentar incluem neofobia, que é a aversão de um novo alimento em comparação ao alimento habitual e neofilia, que é a preferência por um alimento novo, ou seja, nunca visto pelo animal. Ambas as situações já foram encontradas em cães e gatos (Bourgeois et al., 2006).

O ambiente pode induzir o tipo de resposta, como mudanças no local que os animais estavam acostumados a se alimentarem. A habilidade de associar a neofobia com um sabor ou odor específico é uma resposta interessante e pode evitar a ingestão de compostos nutricionalmente inadequados e compostos tóxicos. Portanto, a neofobia significa um grande potencial em avaliar alimentos tóxicos. Já a neofilia permite aos animais diversificarem sua dieta e conseguirem um melhor equilíbrio nutricional (Kvamme, 2003; Bourgeois et al., 2006).

Os gatos têm um comportamento alimentar bem diferente dos cães. Isto se caracteriza por eles terem sido domesticados mais recentemente. São caçadores solitários, preferindo presas menores, por isto a característica do consumo frequente de alimentos em pequenas porções, pois cada captura representa uma pequena porcentagem da necessidade diária de energia (Bourgeois et al., 2006). A maioria dos gatos se adapta à alimentação à vontade e conseguem manter seu peso normal. Assim, a escolha da ração seca para ser exposta diariamente pode ser o ideal, pois se mantém fresca por mais tempo do que dietas úmidas (Case et al. 2011).

O comportamento de cães selvagens não é tão relevante em cães domésticos, pois o comportamento destes foi influenciado pela sua criação, seleção e interação com humanos. Porém, como cães selvagens vivem em grupos, o acesso ao alimento segue regras sociais, e o cachorro doméstico herdou este comportamento. Por isto, a presença dos tutores, a escolha por estes e o ambiente social que os cães vivem fazem toda a diferença na hora da seleção por um alimento. Os cães necessitam realizar os comportamentos associados com a alimentação, assim como a ingestão de nutrientes (Bourgeois et al., 2006; Broom & Fraser, 2010).

Alguns alimentos que são palatáveis para cães e gatos podem não ser para seres humanos e isto impacta a preferência pelos animais, porque os tutores acabam escolhendo seus alimentos a partir do que gostam, e não do que os animais gostam (Kvamme, 2003).

As principais diferenças no comportamento alimentar de cães e gatos podem ser visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1. Diferença no comportamento alimentar de cães e gatos

GATO	CACHORRO
Estritamente carnívoros	Anatomicamente carnívoros com hábitos onívoros
12 a 20 refeições por dia	1 a 3 refeições por dia
Alimenta-se durante o dia e à noite	Alimentam-se durante o dia
Comedores regulares	Comedores vorazes
Sem valor social com a refeição	Com valor social com a refeição

A partir da Tabela 1 pode-se observar que cães e gatos são animais de comportamento alimentar muito diferentes. O estudo da palatabilidade nestes animais deve respeitar suas diferenças para melhor definição dos alimentos que preferem.

2.2 TESTES DE PALATABILIDADE

Para testes de palatabilidade, é utilizado mensurações quantitativas. Normalmente são realizadas comparações de alimentos de um contra o outro, isto independente de métodos e análises. Porém, Griffin (2003) propôs uma metodologia de análise que fosse utilizada pela maioria das indústrias pet, como uma forma de confiança e conclusão de preferencias alimentares.

Os métodos estão incluídos em duas classes – testes de não consumo e consumo. Os testes de não consumo são realizados em grande escala, podendo ser testes com respostas instrumentais (Skinner's operant) ou respostas autonômicas (Pavlov's salivation). Estes testes trabalham a preferência com respostas instrumentais em cães e gatos, como por exemplo, a avaliação da pupila em cães como resposta de preferência por um alimento (Kvamme, 2003).

Griffin (2003) propôs dois métodos de avaliação da palatabilidade no consumo de alimentos, ou seja, o primeiro é o teste de um pote ou teste de aceitação, em que os cães e gatos recebem um pote com alimento e observa-se o consumo ou não de alimento. O teste de dois potes, também conhecido como teste de preferência alimentar, oferta-se ao animal dois potes (A versus B), com dois alimentos distintos em cada pote. A primeira escolha é mensurada para observar a aceitação em relação a odor ou sabor, e ao final do dia é calculada a razão de ingestão (RI), pela fórmula: $RI(\%) = (\text{consumo da}$

dieta A/consumo da dieta A + consumo da dieta B) x 100. A RI serve como base para observar qual ração o animal consumiu em relação à outra.

Case et al. (2011) acreditaram ter algumas limitações nestes métodos, pois podem produzir efeitos “confusos” devido ao fato da densidade calórica do alimento limitar o consumo, e ainda, a incapacidade de discernir o efeito de escolha a longo prazo devido ao efeito da “novidade”.

Araujo e Milgram (2004) desenvolveram um método baseado na tarefa de aprendizagem de discriminação, em que o animal pode expressar uma preferência sem ingestão de alimento. É apresentado três objetos diferentes, sendo dois dele emparelhados com diferentes tipos de alimentos. Uma vez que o animal desenvolve uma preferência por um objeto específico e seu resultado associado, os pares são alternados e o animal tem que aprender a nova associação se quiser continuar recebendo o alimento escolhido. Este teste pode variar para examinar preferências de curto ou longo prazo sem confundir efeito nutricionais ou calóricos. Este método é conhecido como CPAP – *Cognitive Palatability Assessment Protocol*, com o qual é possível a comparação de alimentos diferentes (úmidos versus secos), porém faz-se necessário que seja realizado por mais tempo do que os métodos de aceitação e preferência, mas com número menor de animais. Parece que este método é mais eficaz com cães, pois solicita atenção constante do indivíduo testado.

Tobie et al. (2015) em sua revisão de literatura sobre métodos de palatabilidade descrevem os testes de aceitação e preferência, como citados anteriormente. Porém, apresentam novos métodos, como o CSP – *Concurrent Schedule Paradigm*, que é um procedimento usado para avaliar a força de motivação de um animal para se alimentar. Este método é usado para comparar diferenças quantitativas e qualitativas requeridas por uma ação motora específica direcionada para um dispositivo projetado especificamente, como por exemplo, um aparelho de pressionar uma alavanca para fornecimento do alimento. Este tipo de abordagem avalia os animais com complicações mínimas pós ingestão e permite a comparação de produtos alimentares muito diferentes (úmidos versus secos). Este método requer software específico e tempo, além de animais altamente treinados.

REFERÊNCIAS

ALAM, H.; SAEED, H.S. Modern applications of electronic nose: a review. **International Journal of Electrical and Computer Engineering**, 3, 1, 2013, p.52-63.

ALDRICH, G.C.; KOPPEL, K. Pet food palatability evaluation: a review of standard assay techniques and interpretation of results with a primary focus on limitations. **Animals**, 5, 2015, p.43-55.

Associação Brasileira da Indústria de produtos para animais de estimação (**ABINPET - Manual Pet Food Brasil**), 9ªed. 2017, p.546.

Associação Brasileira da Indústria de produtos para animais de estimação (**ABINPET**) Disponível em < <http://abinpet.org.br/site/mercado/>> Acesso em 15 out.2017.

ARAUJO, J.A.; MILGRAM, N.W. A novel cognitive palatability assessment protocol for dogs. **J. Anim. Sci.** 2004. 82, p.2200–2206.

BEAVER, B.V. Feline Behaviour. Elsevier Science, 2º ed., 2003, p.212-246.

BECQUES, A.; LAROSE, C.; BARON, C. et al. Behaviour in order to evaluate the palatability of pet food in domestic cats. **Appl. Anim. Beh. Sci.** 2014 159: 55-61.

BOURGEOUIS, H.; ELLIOT, D.; MARNIQUET, P.; et al. Dietary behaviour of dogs and cats. **Bull Acad.Vét.France**, 2006, n, 4, 301-308.

BROOM, D.M.; FRASER, A.F. Alimentação. In **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4ed. Barueri, SP: Manole, 2010. p.92

CARVALHO, Y.M. Comportamento do cão e do gato na visão nutricional. 2013. IN FARACO, C.B.; SOARES, G. **Fundamentos do comportamento canino e felino**. São Paulo: Editora MedVet, 2013. 242p.

CASE L.P.; CAREY, D.P.; HIDREKAWA, D.A. **Canine and Feline nutrition: a resource for companion animal professionals**. Mosby Elsevier, 2011, 558p.

CHEN, M.; CHEN, X.; NSOR-ATINDANA, J.; et al. 2017. **Optimization of key aroma compounds for dog food attractant**. *Animal Feed Science and Technology*, 225, p.173-181.

CRANE, S.W., Griffin, R.W. and Messent, P.R., 2000. Introduction to commercial pet foods. In: M.S. Hand, C.D. Thatcher, R.L. Remillard and P. Roudebush (eds), **Small Animal Clinical Nutrition**, 4th edition (Mark Morris Institute, Topeka, Kansas, USA)

FIGGE, K. Kibble shape and its effect on feline palatability. AFB internacional.

Petfood Industry. 2011. Disponível em

<http://afbinternational.com/pdf/kibble_shape_and_its_effect_on_feline_palatability.pdf> Acesso em 15 out.2017

FIGGE, K. Kibble size (diameter) and its effect on canine palatability. AFB internacional. **Petfood Industry**. 2011 Disponível em

<http://afbinternational.com/pdf/13-04_PFFUSA_Poster_Figge.pdf> Acesso em 30 out. 2017

GREGORUT, C.; SILVA, J.B.; WIZIACK, N.K.L. et al. Application of electronic tongue in identification of soybeans. **Olfaction and Eletronic Nose: Proceedings of the 13 International Symposium**. 2009, p.533-534.

GRIFFIN, R.W. Studies in canine olfaction, taste and feeding: A summing up and some comments on the Academic-Industrial Relationship. **Neuroscience & Biohevariol Review**, vol.8, pp.261-263, 1984.

GRIFFIN, R.W. Palatability testing: parameters and analyses that influence test conclusions. In Kvamme, J.L.; Phillips, T. D. **Petfood technology**. Illinois: Watt publishing, 2003,187-193

HULLAR, I; FEKETE, S.; ANDRAÂSOF SZKY, E. Factors influencing the food preference of cats. **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.** 2001; 85: 205-211

KALIT, M.T.; MARKOVIC, K.; KALIT, S.; et al. Application of electronic nose and electronic tongue in the dairy industry. **Mljekarstvo**, 64, 4, 2014, p.228-244.

KVAMME, J.L. What is palatability? In Kvamme, J.L.; Phillips, T. D. **Petfood Technology**. Illinois: Watt publishing, 2003, p.176-177

KOPPEL, K. Sensory analysis of pet foods. **J Sci Food Agric** 2014; 94: 2148–2153.

MENTZEL, R.E. Comportamento alimentar e predatório de cães e gatos. 2013. IN FARACO, C.B.; SOARES, G. **Fundamentos do comportamento canino e felino**. São Paulo: Editora MedVet, 2013. 242p.

PAIH, Laure Le; PÉRON, Franck; TOBIE, Christelle, ROGUÈS Julien. A Review of the Current Methods Assessing Food Preferences in Dogs and Cats. **AgroStat 2016 Congress**, March, 2016, p.21-24

MCARTHUR, L.H.; Kelly, W.F.; Gietzen, D.W., et al. The role of palatability in the food intake response of rats fed high-protein diets. *Appetite* 20, p.181-196.

NRC. 2006. Nutrient requirements of dogs and cats. National Academies Press, Washington, DC, USA.

PIZZATO, D.A.; DOMINGUES, J.L. Palatabilidade de alimento para cães. **Revista eletrônica nutritime**. 2008; 5, (2): 504-511.

RAWSON, N. Why are cats so difficult? **Pets International – AFB**. Disponível em <www.petsinfo.net> Acesso em 12 de outubro de 2015.

SILVA, J. B. Características de cultivares de soja convencionais e para consumo humano: análises físicas, químicas e sensoriais (sentidos humano e sensores eletrônicos). **Tese de doutorado em Ciência dos Alimentos**. UEL, Londrina, 2009.

SILVA, F.L. Emprego de fibra de cana-de-açúcar na alimentação de cães: controle da digestibilidade, tempo de retenção intestinal, efeito de saciedade e interferência na saciedade e respostas glicêmicas, insulínicas, colesterol e triglicerídeos pós-prandiais. **Dissertação de Mestrado**. Medicina Veterinária. Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária, FCAV, UNESP, Jaboticabal, São Paulo. 2013.

SHI, Z. Palatability, a critical component of pet foods. **Feed Tech**. 2000, 4, 34–37.

THORNE, C.J. Food preferences. **Petfood Industry**, 40(2), 1998, p.64-69.

TOBIE, C.; PÉRON, F.; LAROSE, C. Assessing food preferences in dogs and cats: A review of the current methods. **Animals**, 2015, (5), 126-137.

TRIVEDI, N.; BENNING, J., 1999. Total palatability. The triangle of success: Ingredients, processing and palatants. **Petfood Industry**, 1999, p.12-14.

VORAGEN, A.G.J., GRUPPEN, H., MARSMAN, et al. Effect of some manufacturing technologies on chemical, physical and nutritional properties of feed. In: P. Garnosworthy and D.J. Cole (eds), **Recent Advances in Animal Nutrition** (Nottingham University Press, UK), 1995.

YANG, S.; XIE, S.; XU, M.; et al. A novel method for rapid discrimination of bulbus of *Fritillaria* by using electronic nose and electronic tongue technology. **Analytical methods**, 7, 2015, p.943-952

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do estudo foi determinar as preferências alimentares de gatos domésticos por meio de um protocolo padronizado e por análises visuais, comportamentais e laboratoriais.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar por meio de revisão sistemática os protocolos utilizados para avaliação de preferência alimentar em cães e gatos;
- b) Padronizar protocolo de teste de preferência alimentar para gatos, considerando a necessidade de adaptação, o período de coleta de dados e tamanho amostral dos testes;
- c) Comparar a palatabilidade de diferentes fontes de proteína, gordura, amido e aromas para gatos;
- d) Avaliar os principais fatores relacionados aos ingredientes e processo industrial que influenciam as preferências alimentares em gatos (primeira escolha, análise comportamental e razão de ingestão) e correlacionar com métodos laboratoriais de análise (textura, expansão, umidade, densidade do *kibble*, “nariz e língua eletrônica”)

1 **4 ARTIGOS DA TESE**

2 **PALATABILITY PROTOCOLS FOR DOMESTIC CATS AND DOGS: A**
3 **SYSTEMATIC REVIEW**

4 Protocolo de palatabilidade para cães e gatos: revisão sistemática

5 (escrito de acordo com as normas de *Animal Feed Science and Technology*)

6 *¹K.A. Pires, ²R.S. Vasconcellos; ³A. Menolli; ⁴C.C. Abade; ⁵E.S. Pereira; ¹I.Y. Mizubuti

7 ¹Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, s/n - Campus Universitário,
8 Londrina - PR, Brasil, 86057-970

9 ²Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790 - Zona 7, Maringá - PR, Brasil, 87020-900

10 ³Universidade Estadual do Norte do Paraná, Br 369 Km 54, Bandeirantes - PR, Brasil, 86360-000

11 ⁴Centro Universitário UNIFIL, Av. Juscelino Kubitschek, 1626 - Centro, Londrina - Paraná, 86020-000

12 ⁵Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici - Bloco 810, Fortaleza – CE, 60440-900

13

14 **Highlights**

- 15 • Revisão sistemática sobre testes de preferência alimentar em cães e gatos.
- 16 • Existe alta variação no protocolo para testes de preferência alimentar.
- 17 • O protocolo para avaliação de preferência alimentar de cães e gatos deve ser
- 18 melhor definido.

19

20 **Resumo**

21 Os testes de palatabilidade são realizados para medir a aceitação ou preferência

22 alimentar em animais de companhia. São importantes para a indústria e para

23 pesquisadores avaliarem novos ingredientes, processos industriais e comportamento

* Corresponding author: Tel.: +55 43 99850 4691

Email addresses: kassiampiresm@gmail.com; ricardo.souza.vasconcellos@gmail.com

24 alimentar de cães e gatos. A falta de padronização dos ensaios de palatabilidade deixa os
25 pesquisadores em dúvida sobre a confiabilidade dos testes. O objetivo desta revisão foi
26 realizar um levantamento de literatura de forma sistemática sobre os protocolos realizados
27 para ensaios de preferência alimentar. O levantamento dos trabalhos foi realizado em base
28 de dados PubMed, Science Direct, Scopus, Scielo e Web of Science. Foram identificados
29 3.630 artigos e após a realização de todas as etapas do processo de seleção dos estudos,
30 foram aceitos para compor a revisão, 40 artigos. Foram identificadas variações em relação
31 ao número de dias de teste, com experimentos durando um dia a 56 dias. O número de
32 animais utilizados nos experimentos também variou de seis a 105. A utilização ou não de
33 período de adaptação foi utilizada em alguns artigos, em outros não. A apresentação do
34 alimento ao animal variou entre um a oito vezes ao dia. O tempo que o alimento
35 permanecia com o animal também variou, sendo observado nos trabalhos de 5 a 1.320
36 minutos. Análises de comportamento foram identificadas em cinco artigos, para
37 estabelecer uma relação da preferência alimentar com o comportamento. Após esta
38 revisão sistemática pode-se concluir a variabilidade existente nos artigos de preferência
39 alimentar para cães e gatos, demonstrando a necessidade de padronização de protocolo
40 de palatabilidade para cães e gatos para se obter maior confiabilidade nos resultados.

41 Palavras-chave: literatura sistemática, método, pet food, preferência alimentar,

42

43 1. Introdução

44 O crescimento do mercado de alimentos para cães e gatos tem favorecido o
45 desenvolvimento de alimentos cada vez mais palatáveis, biodisponíveis e com
46 propriedades funcionais diversas. Para avaliar a qualidade dos alimentos, até o presente
47 momento não foram desenvolvidos testes *in vitro* ou simulações que possam substituir os
48 testes com animais. Desta forma, os testes *in vivo* de preferência alimentar e aceitação,

49 digestibilidade e de saúde são fundamentais na pesquisa e desenvolvimento destes
50 alimentos (Griffin, 2003). A utilização de protocolos experimentais adequados são
51 importantes para decisões corretas.

52 Palatabilidade é relatada como um aspecto de avaliação de aceitação ao alimento,
53 em termos de atratividade e consumo. Como ainda a compreensão da preferência dos
54 animais não está bem definida. Muitas metodologias têm sido utilizadas para demonstrar
55 a escolha pelos animais e seus comportamentos frente a diferentes alimentos (Paih, 2016).

56 São relatadas duas classes de testes de palatabilidade (Aldrich & Koppel, 2015):
57 (1) os testes de consumo; e (2) os testes de não consumo. Os testes de não consumo são
58 poucos comuns. Os animais são apresentados a potes com alimentos, porém não são
59 avaliados pelo consumo, mas através do comportamento expresso pelo animal. Os testes
60 de consumo são aqueles medidos a partir da apresentação de um ou mais alimentos ao
61 animal e a resposta é medida a partir da quantidade absoluta ou relativa consumida.

62 Nos testes de consumo, o método mais comum é o método de dois potes,
63 conhecido também como “teste de preferência” que mede a primeira escolha e a razão de
64 ingestão (Griffin, 2003). Outro método comumente utilizado é o “teste de aceitação”, com
65 a apresentação de um pote cada vez ao animal, e o resultado é avaliado a partir da
66 quantidade consumida. O método de dois potes é o mais comum, pois demonstra
67 preferência a um alimento, característica importante nas pesquisas com ingredientes,
68 processos industriais, aditivos e ainda pela indústria, nas comparações de formulações
69 comerciais (Tobie et al., 2015).

70 Para aplicação da avaliação de preferência alimentar, não existe um protocolo
71 definido ou recomendado por órgãos oficiais como a American Association of Food
72 Control Officials (AAFCO), National Research Council (NRC), A European of Pet Food
73 Industry Federation (FEDIAF) or Associação Brasileira.....em portugues

74 (ABINPET), como é o caso dos protocolos de avaliação de digestibilidade e energia
75 metabolizável que são descritos pela AAFCO, FEDIAF e ABINPET. Observa-se que
76 existe grande variação no número de animais, números de dias de execução dos testes,
77 procedimentos experimentais e análises estatísticas dos resultados, o que reduz a
78 confiabilidade da repetibilidade dos testes.

79 Por isto, e com base no método de dois potes descritos na literatura, o objetivo
80 principal desta revisão foi avaliar os protocolos descritos sobre preferência alimentar em
81 cães e gatos. Observando se existe o período de adaptação, número de animais, número
82 de dias para teste, tipos de alimentos avaliados e avaliação da primeira escolha.

83

84 2. Referencial teórico

85 A revisão sistemática de literatura (SLR) é um método de levantamento
86 bibliográfico que permite a visualização mais clara dos resultados, oferecendo, quando o
87 objetivo é definição de metodologias, sugestões imparciais sobre os protocolos a serem
88 utilizados (Pereira et al., 2011). É uma metodologia rigorosa de revisão de literatura,
89 baseada na identificação, avaliação e interpretação das pesquisas, a partir da questão,
90 tópico da área ou fenômeno de interesse (Kitchenham, 2004; 2009). Existem algumas
91 razões para a realização de revisão sistemática, que segundo Kitchenham (2004) incluem:
92 (a) identificar lacunas de estudos, sugerindo nova investigações; (b) prover um
93 *background* apropriado e posicionar novas atividades de pesquisa.

94 A palatabilidade é descrita como “propriedade daquilo que é agradável ao
95 paladar” e referida como a mensuração de preferências alimentares. Muitos fatores
96 interferem nesta escolha, como sabor, odor, textura, tamanho, formato do alimento,
97 experiências comportamentais, de manejo e ainda como este alimento é oferecido ao
98 animal (Kvamme, 2003).

99 Os protocolos de palatabilidade são separados em teste de aceitação e teste de
100 preferência alimentar (Griffin, 2003). O teste de aceitação, também conhecido como teste
101 de um pote é realizado dividindo dois grupos de animais, sendo que cada grupo recebe
102 um único alimento por vez e o consumo é comparado apenas para se conhecer qual
103 alimento teve maior consumo, julgando a aceitação pelo consumo. O teste de preferência,
104 também conhecido como teste de dois potes (two-pan method) é o mais usado. Dois potes
105 com alimentos diferentes são oferecidos simultaneamente ao animal. Os potes
106 normalmente são fixados como alimento A e alimento B. Os resultados são analisados a
107 partir do consumo de cada alimento (A ou B) em relação ao consumo total (A+B),
108 conhecido como razão de ingestão.

109 Apesar da simplicidade, devido à falta de padronização, os dados obtidos pelo
110 teste de dois potes são altamente variáveis (Tobie et al., 2015) e, em função disto, métodos
111 alternativos mais específicos e que reduzem as variações nos resultados têm sido
112 desenvolvidos. Painéis com painelistas humanos também têm sido utilizados para
113 entender as características dos alimentos que induziram animais a preferência por A ou
114 B em testes de preferência, e descrevem a textura, o sabor e o odor dos alimentos (Aldrich
115 & Koppel, 2015).

116 A confiabilidade nos testes de preferência reduz devido ao pequeno número de
117 animais que são testados, do baixo grau de condicionamento dos animais, da falta de
118 conhecimento da influência de fatores relacionados aos indivíduos (gênero, idade ou
119 peso) sobre as escolhas alimentares e ainda pelo fato deste método não prover
120 informações a respeito das características sensoriais dos alimentos que levaram ao melhor
121 consumo (Koppel, 2014). De acordo com os dados disponíveis na literatura formulou-se
122 a hipótese de que existe grande variabilidade dos procedimentos adotados nos testes de
123 preferência para cães e gatos. Desta forma os objetivos foram os de realizar um

124 levantamento de artigos publicados entre 2001 e 2017 utilizando testes de preferência
125 alimentar e avaliar de forma sistemática as diferenças principais entre os procedimentos
126 experimentais com vistas na padronização de um protocolo.

127

128 3. Material e Métodos

129 3.1 *Questões de pesquisa*

130 As questões da pesquisa foram formuladas com o objetivo de explorar métodos
131 utilizados para avaliação de preferência alimentar em cães e gatos, destacando as
132 evidências empíricas de benefícios e limitações dos métodos existentes. Ao mesmo
133 tempo, este estudo visa prover um “background”. A partir disto, foram elaboradas duas
134 questões:

- 135 1. Quais os protocolos são utilizados para testes de preferência com cães e gatos?
- 136 2. Em quais condições estes testes de preferência são realizados?

137

138 3.2 *Termos de pesquisa*

139 Os termos de pesquisa foram reunidos em uma *string* de busca que foi utilizada
140 no processo de pesquisa. A Tabela 1 detalha como a *string* de busca foi constituída, sendo
141 utilizado um recurso oferecido pelas fontes de busca que delimita a área de pesquisa em
142 ciências agrárias (medicina veterinária e zootecnia).

143

144

145

146 Tabela 1. Termos utilizados na busca de artigos e capítulos de livros para compor a
147 revisão sistemática

Métodos	Animais
Palatability	Dogs and Cats

Two-pan	Dog
Two pan	Cat
Two-bowl test	Pet
Food preference	
Taste preference	

148 Na base de dados, foram utilizados todos os termos definidos na Tabela 1,
 149 descrito na seguinte forma: ("palatability" or "two-pan" or "two pan" or "two-bowl test"
 150 or "food preference" or "taste preference") and ("dogs and cats" or "dog" or "cat" or
 151 "pet").

152

153 3.3 Fontes de busca

154 A busca foi realizada nas bibliotecas digitais Pubmed, Science Direct, Scopus,
 155 Scielo e Web of Science, que são bases que incluem papers das Ciências Agrárias.
 156 Kitchenham e Charters (2007) afirmaram que a Scopus é uma das maiores bases de dados
 157 de indexação de resumos e citações. Entretanto, o Periódicos Capes, que é um programa
 158 para bibliotecas de Instituições de Ensino superior no Brasil, com acervo de mais de 1.000
 159 periódicos em diferentes áreas de conhecimento, recomenda o uso da base Scielo para
 160 busca de artigos na área de Ciências Agrárias.

161

162 3.4 Critérios de seleção de estudos

163 Segundo Kitchenham et al. (2004), a seleção dos estudos que respondam as
 164 questões de pesquisa deve passar por processo criterioso de inclusão e exclusão. Para este
 165 mapeamento foram utilizados os critérios conforme apresentados na Tabela 2.

166

167 Tabela 2. Critérios de inclusão e exclusão para seleção dos artigos e capítulos de livros
 168 que compõem a revisão sistemática

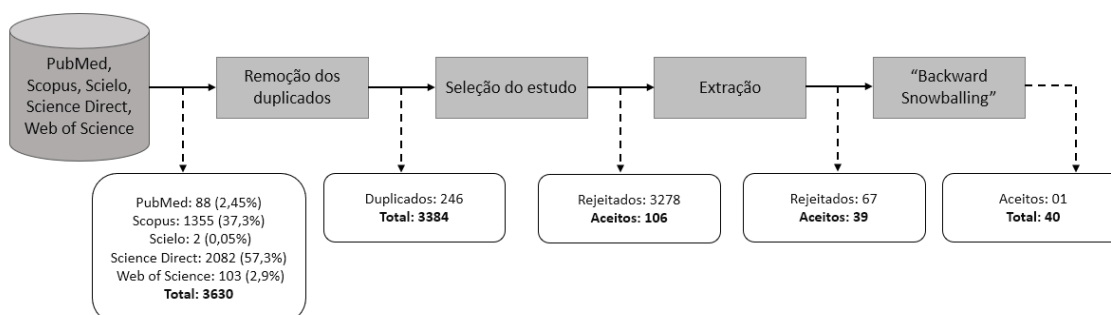
<i>Critérios de inclusão</i>	<i>Critérios de exclusão</i>
------------------------------	------------------------------

- Artigos científicos que apresentam experimentos de preferência alimentar em cães e gatos
- Capítulos de livros que apresentam experimentos de preferência alimentar em cães e gatos
- Artigos científicos e capítulos de livros em inglês e português
- Período de tempo: janeiro de 2001 a dezembro de 2017
- Artigos que demonstram metodologia de aceitação (one bowl);
- Artigos de palatabilidade em outras espécies que não fossem referentes a cães e gatos;
- Artigos duplicados;
- Artigos que sejam de revisão bibliográfica;
- Dissertações, Teses e Anais de congresso.
- Período de tempo: anterior a janeiro de 2001

169

170 3.5 Processo de seleção de estudos

171 O processo de seleção de estudos foi sistematizado seguindo as etapas: (1) escolha
 172 das bases e a pesquisa da *string* de busca; (2) remoção dos artigos duplicados; (3) seleção;
 173 (4) extração dos artigos e (5) “snowballing”. A Figura 1 detalha o número de artigos
 174 resultante em cada uma das fases. Utilizou-se a *string* de busca nas fontes selecionadas e
 175 armazenou-se o conjunto de referências recuperadas na ferramenta “Start” versão 3.3
 176 beta².



177

178 Figura 1. Etapas do processo de seleção dos trabalhos aceitos na revisão sistemática

179

180 A etapa de extração foi definida pela leitura na íntegra de todos os artigos aceitos
 181 na etapa anterior. A leitura foi realizada por dois pesquisadores, seguindo os critérios de
 182 inclusão e exclusão descritos na Tabela 2. Nesta etapa foi utilizado o método estatístico

² http://lapes.dc.ufscar.br/tools/star_tool

183 Teste Kappa (Cohen, 1960) para avaliar a concordância entre os pesquisadores. O
184 resultado desta avaliação para processo de extração teve um acordo significativo
185 substancial entre os pesquisadores ($kappa = 0,61$ a $0,80$) como proposto por Landis &
186 Koch (1977), considerando uma alta confiabilidade na avaliação dos artigos selecionados
187 para a revisão sistemática. Os artigos que não tiveram concordância, foram reunidos e
188 avaliados de forma conjunta entre os pesquisadores, entrando num consenso sobre os
189 mesmos. Foram definidos após todas estas etapas, 40 trabalhos, que fizeram parte da
190 revisão sistemática.

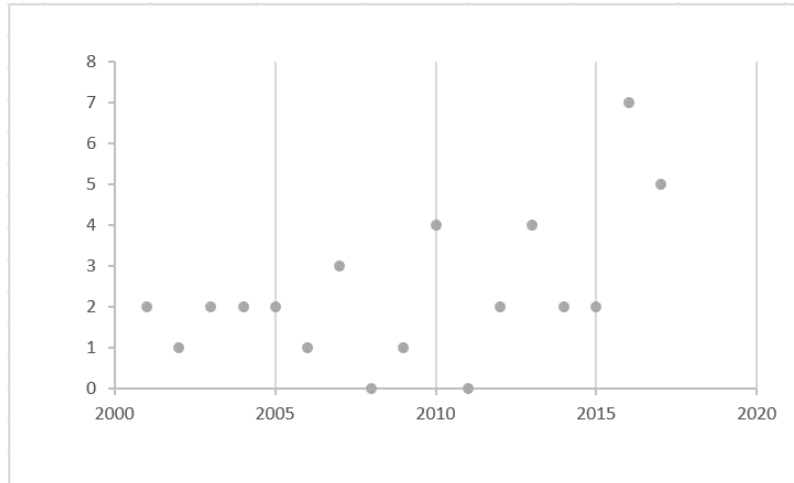
191 Na última etapa foi realizada a técnica conhecida como “backward snowballing”.
192 Compreendida pela busca de trabalhos dentro das referências dos artigos selecionados,
193 que possuissem as características de inclusão e exclusão definida pelo pesquisador. Esta
194 etapa possibilitou o uso de referências que não foram encontrados nas bases digitais
195 (Kitchenham, 2013). A justificativa de uso desta técnica se baseou após a leitura e
196 avaliação dos artigos selecionados, pois pode-se perceber que em 14 artigos, os autores
197 citaram o Griffin (2003) como referência para protocolo de teste de palatabilidade. Esta
198 referência pode ser encontrada no livro *Pet Food Technology* (2003, p.187-193). Como é
199 uma referência que não foi encontrada em bases digitais, a técnica de “backward
200 snowballing” permitiu que ela fosse usada na revisão sistemática.

201

202 4. Resultados

203 Em relação ao ano de publicação dos artigos selecionados, foram ao todo 9 artigos
204 (22,5%) até 2005, 9 artigos (22,5%) entre 2006 e 2010, 10 artigos (25%) entre 2011 e
205 2015 e 12 artigos (30%) nos dois últimos anos (2016-2017) (Figura 2).

206



207

208 Figura 2. Distribuição dos artigos aceitos na revisão sistemática por ano, de 2001 a 2017

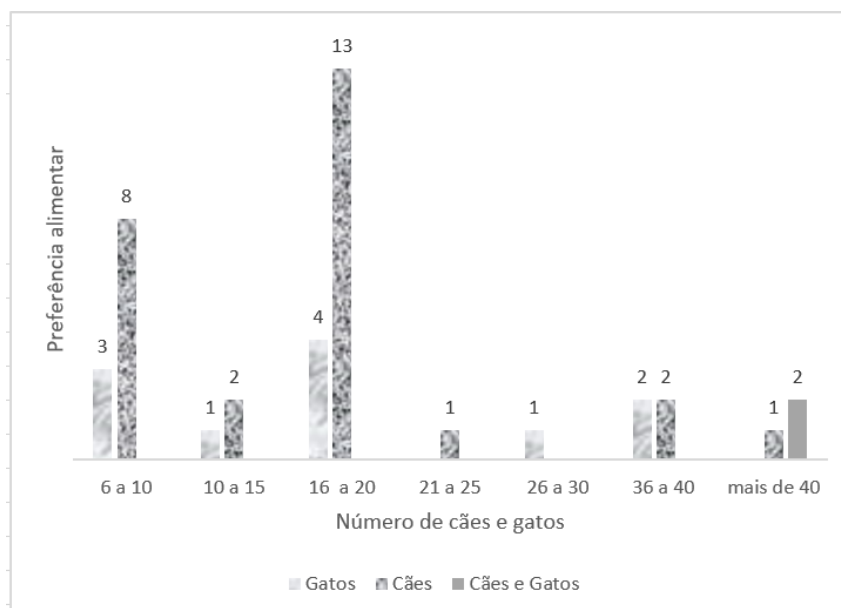
209

210 Foram observados em 27 artigos a utilização de cães, em 10 artigos usaram gatos
 211 e em 3 artigos utilizaram ambas as espécies.

212 O número de animais utilizados nos ensaios variou entre seis e mais de 40, como
 213 observado na Figura 3. Ao todo, 11 artigos (27,5%) usaram de seis a 10 animais, enquanto
 214 20 artigos (50%) usaram de 11 a 20 animais. 6 trabalhos (15%) usaram de 21 a 40 animais
 215 e somente 3 (7,5%) usaram mais de 40 animais.

216

217



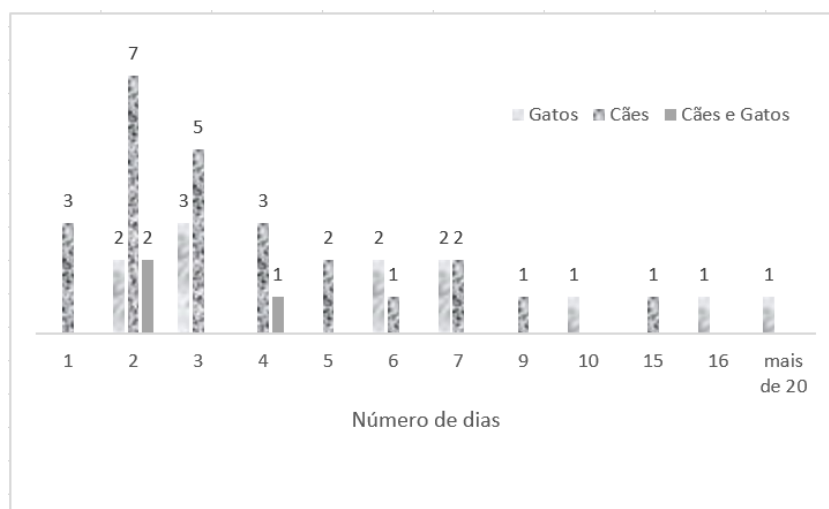
218

219 Figura 3. Número de cães e gatos utilizados em testes de preferência alimentar nos
220 trabalhos selecionados na revisão sistemática

221

222 Também se verificou alta variabilidade no número de dias de duração dos
223 experimentos, que foram de um dia até oito semanas (Figura 4). Koppel et al. (2015) e
224 Weber et al. (2007) usaram um dia de avaliação. A maioria dos estudos concentrou-se
225 entre dois a quatro dias de teste para cães (n=19; 47,5%) e gatos (n=6; 15%). Nos artigos
226 avaliados não houve descrição de diferença a partir do segundo dia, e também não
227 justificaram a escolha do número de dias.

228



229

230 Figura 4. Duração (dias) dos testes de palatabilidade dos trabalhos selecionados (n=40),
231 em cães e/ou gatos

232

233 O período de adaptação não foi relatado em 26 artigos, ou seja, somente em 14
234 foram relatados a realização do período de adaptação e explicado como aconteceu.

235 Alguns artigos como Hullar et al. (2001), Araujo et al. (2004), Fekete et al. (2005)
236 e Fragua et al. (2015) descreveram a adaptação ao manejo, ou seja, forneciam um

237 alimento diferente daquele do teste, somente para os animais se “acostumarem” com o
238 manejo de dois potes.

239 Entretanto, Stasiak et al. (2001), Beyne (2002), Torres et al. (2003), Aquino et al.
240 (2010), Brito et al. (2010), Karthik et al. (2010), Maia et al. (2010), Félix et al. (2012) e
241 Verbrugghe et al. (2007) realizaram adaptação à dieta que variou de dois dias a sete
242 semanas antes do teste. Foi percebido que a maioria destes autores realizaram testes de
243 digestibilidade junto com a palatabilidade, por isto a justificativa da adaptação à dieta.

244 Quando foi avaliado o número de refeições por dia, identificou-se que em oito
245 artigos não relataram a quantidade de alimento fornecido nem o tempo que o alimento
246 ficava disponível ao animal. Assim, 32 trabalhos realizaram a descrição do número de
247 refeições diárias. Dos 32 artigos, 23 (71,88%) relataram o fornecimento de alimento
248 somente uma vez ao dia para cães.

249 Em relação ao tempo de disponibilidade do alimento, há uma variação do tempo
250 disponível do alimento ao animal, sendo de 2,5 minutos a 16 horas. Em quatro artigos os
251 pesquisadores forneceram o alimento duas vezes ao dia para cães e/ou gatos. Somente
252 um trabalho realizou um número maior de refeições, que foi em Hall et al. (2017) que
253 forneciam aos cães alimentos, oito vezes ao dia.

254 Para os testes com gatos, o manejo diário de alimentação foi bem variável. Hours
255 et al. (2016) deixaram os gatos terem livre acesso às dietas por um período de 22 horas.
256 Verbrugghe et al. (2012) avaliaram a primeira escolha através de imagens de câmeras,
257 realizaram o manejo uma vez ao dia com alimentação presente por 2,5 minutos e
258 avaliação a cada 15 segundos. Aquino et al. (2010) realizaram o manejo uma vez ao dia
259 com o alimento exposto por 8 horas, assim como Salaun et al. (2016), mas o alimento
260 ficou ofertado por 16h. Stasiak et al. (2001) deixaram o alimento por 30 minutos. Fekete
261 et al. (2005) realizaram o manejo duas vezes ao dia, deixando o alimento exposto por 20

262 minutos para avaliação da primeira escolha e 4 horas para razão de ingestão. Hewson-
 263 Hughes et al. (2013) dividiram a refeição em duas vezes ao dia, porque apresentaram aos
 264 gatos a ração seca das 22:30 até 8:30, enquanto que durante o dia apresentaram a ração
 265 úmida (10:30 às 15:30). Em sete artigos não houve descrição sobre o número de refeições
 266 por dia.

267 Um achado relevante na busca realizada para esta revisão sistemática foi que todos
 268 os artigos selecionados apresentaram objetivos semelhantes para o teste de preferência,
 269 que foram a avaliação de ingredientes e aditivos e/ou do efeito da composição química
 270 das dietas sobre as preferências alimentares dos cães (Tabela 3) e gatos (Tabela 4).

271 Tabela 3. Alimentos identificados nos trabalhos aceitos na revisão sistemática nos ensaios
 272 de palatabilidade em cães

Nutriente	Ingrediente	Autor
Proteínas	Cordeiro	Araújo et al. 2004
	Farinha de aves	Araújo et al. 2004; Beloshapka et al. 2016; Chen et al. 2017; Dust et al. 2005; Folador et al. 2006; Karthik et al. 2010; Mahender et al. 2013
	Fígado suíno	Dust et al. 2005
	Farinha de sangue	Dust et al. 2005
	Proteína hidrolisada de peixe	Dust et al. 2005
	Proteína hidrolisada de salmão	Folador et al. 2006
	Proteína de soja bioprocessada	Beloshapka et al. 2016
	Farinha de soja integral micronizada	Carciofi et al. 2009
	Farelo de soja	Chen et al. 2017; Dust et al. 2005
	Glúten de trigo	Polo et al. 2006
Levedura integral de cana	Martins et al. 2013	
Lipídeos	Óleo de frango	Spears et al. 2004; Verbrugghe et al. 2007
	Óleo de milho	Beynen et al. 2002
	Óleo de canola	Fragua et al. 2015
	Óleo de soja	Fragua et al. 2015; Spears et al. 2004
	Óleo de coco	Fragua et al. 2015
Amido	Arroz	Araújo et al., 2004; Pacheco et al., 2014; Spears et al. 2004
	Aveia	Araújo et al. 2004
	Trigo	Araújo et al. 2004
	Milho	Dust et al. 2005
Açúcares	Xilose	Chen et al. 2016
	Sacarose	Torres et al. 2003

Fibras	Lentilha d'água	Brown et al. 2013
	Polifenóis de chá verde	Chen et al. 2016
	Fibra de cana	Koppel et al. 2015
	Fibra de goiaba	Koppel et al. 2015
	Farinha de trigo	Koppel et al. 2015
	Cana de açúcar	Sabchuk et al. 2017
	Casca de soja	Sabchuk et al. 2017
	Celulose	Sabchuk et al. 2017
	Polpa de beterraba	Sabchuk et al. 2017
Minerais	Ossos de salmão	Folador et al. 2006
Aditivo	Levedura de cerveja	Chen et al. 2017
	Yucca	Maia et al. 2010
	Zeólita	Maia et al. 2010
	Levedura de cerveja	Martins et al. 2013
	Levedura de cana autolisada	Martins et al. 2013
	Xilanase	Silva et al. 2016

273 Tabela 4. Alimentos identificados nos trabalhos aceitos na revisão sistemática nos
274 ensaios de palatabilidade em gatos

Nutriente	Ingrediente	Autor
Proteína	Carçaça de frango	Salaun et al. 2016
	Coração de frango	Salaun et al. 2016
	Fígado de galinha	Salaun et al. 2016
	Fígado Suíno	Hullar et al. 2001; Salaun et al. 2016
	Pulmão de porco	Salaun et al. 2016
	Tripa de aves	Hullar et al. 2001
	Glúten de milho	Carciofi et al. 2009
Lipídeos	Sebo suíno	Hullar et al. 2001
	Óleo de frango	Polo et al. 2006
	Óleo de salmão	Verbrugghe et al. 2007
Fibras	Farinha de trigo	Salaun et al. 2016
Minerais	Pirofosfato de sódio	Oliveira et al. 2016
Aditivo	Levedura	Aquino et al. 2010; Oliveira et al. 2016
Outros	Glicerol	Machado et al. 2017

275 Considerando todos os dados avaliados até o momento, foi proposto o cálculo de
276 média, mediana e desvio padrão para melhor compreensão da análise sistemática
277 realizada nos 40 artigos selecionados. Estes resultados podem ser visualizados na Tabela
278 5.

279

280 Tabela 5. Análise estatística do número de dias, animais, refeições/dia e disponibilidade
 281 de ração/minuto observada nos trabalhos avaliados

	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desvio Padrão
Cães					
N. dias	1	15	3,95	3	3,22
N. animais	6	105	21,12	20	19,57
Refeição/dia	1	8	1,38	1	1,53
Disponibilidade da ração/min	5	240	41,66	30	48,27
Gatos					
N. dias	2	56	10,26	6	14,93
N. animais	6	40	18,08	14	10,78
Refeição/dia	1	2	1,36	1	0,50
Disponibilidade da ração/min	30	1320	381,42	300	336,62

282 * Utilização do software RStudio (versão 3.3.3)

283

284 Outro aspecto relevante que foi percebido durante a análise dos artigos foi a
 285 utilização de câmeras de gravação para avaliação da preferência ou comportamento
 286 alimentar dos animais. No artigo de Araújo & Milgram (2004) utilizando o método de
 287 palatabilidade cognitiva, o autor realizou 10 dias de teste para estabilizar a preferência,
 288 sendo todo o teste realizado com imagens de câmeras. Brown et al. (2013) também
 289 avaliaram a inclusão de *Landoltia punctata* na palatabilidade e digestibilidade de cães
 290 com registro de imagens. Verbrugge et al. (2012) avaliaram em cães e gatos através de
 291 imagens de câmeras a primeira escolha, sendo a análise realizada em gatos com 15s, 75s
 292 e 150s, enquanto que em cães foram avaliados com 10s, 50s e 100s.

293 Entretanto, Thompson et al. (2016) utilizaram câmeras somente para avaliar o
 294 comportamento de cães mediante a diferentes tipos de alimentos e também durante a
 295 restrição alimentar, não apresentando resultados de preferência.

296

297 5. Discussão

298 Após a leitura na íntegra dos artigos selecionados para a revisão sistemática, pode-
 299 se perceber que dos 40 artigos, 20 deles tratam de digestibilidade do alimento e usam a

300 palatabilidade como medida de avaliação. Por outro lado, os outros 20 artigos retratam
301 somente sobre palatabilidade, como uma medida de avaliação do alimento pelo animal.

302 Com relação ao número de dias de ensaios de preferência alimentar, na Tabela 5
303 pode-se verificar que a duração dos ensaios em cães apresentou uma média de 3,95 dias
304 com uma mediana de 3 dias. Para gatos, o número de dias apresentou elevada dispersão
305 dos dados e um alto desvio padrão, demonstrando a não homogeneidade no número de
306 dias que os gatos são submetidos a ensaios de palatabilidade. Em geral, nos artigos não
307 foi justificada a escolha do número de dias. Também são escassas na literatura as
308 recomendações sobre o período dos ensaios de palatabilidade, sendo discutido apenas no
309 artigo de Griffin (2003). Este autor relata que a definição do período do ensaio depende
310 da forma física do alimento. Para dietas secas, é comum encontrar-se diferença no
311 consumo entre os dias um e dois dos ensaios, a qual está relacionada ao efeito “novidade”
312 do alimento no primeiro dia, que pode favorecer ou desfavorecer o consumo. Ainda, o
313 manejo realizado no momento dos testes pode influenciar os resultados do primeiro dia.
314 Então, este autor recomenda dois dias de ensaio como sendo o período mínimo necessário
315 para se obter dados confiáveis. Apesar desta recomendação, a mesma não se baseou em
316 uma análise estatística, havendo esta lacuna na literatura.

317 Com relação ao número de animais utilizados nos ensaios, os dados obtidos
318 demonstram elevada heterogeneidade para ambas as espécies animais. Contudo, percebe-
319 se que apesar dos dados estarem dispersos, nos ensaios com cães, a média e mediana
320 ficaram próximas, indicando o uso de 20 animais nos artigos avaliados. Em gatos houve
321 discrepância entre a média e a mediana, mas os dados indicam a utilização de 15 a 20
322 animais, de forma semelhante aos cães.

323 Griffin (2003) apresenta estimativas de poder do teste em ensaios de
324 palatabilidade em cães e gatos, em função do número de animais e, segundo os dados

325 apresentados, 10 animais seria o número mínimo para ensaios de palatabilidade com
326 confiança estatística. Ainda assim, com este número reduzido de animais, para se ter
327 confiança nas diferenças atribuídas entre as dietas, as diferenças na razão de ingestão
328 devem ser elevadas. Tobie et al. (2015) recomendam um número razoável de 30 animais
329 para se ter confiabilidade nos resultados. Existe somente uma recomendação do número
330 de animais, (Griffin, 2003), mas, em função da alta variabilidade dos dados nos ensaios
331 de palatabilidade, a utilização de poucos animais somada a falta de treinamento dos
332 mesmos para estes ensaios pode comprometer as tomadas de decisão. Nesta revisão,
333 algumas publicações apresentaram menos de 10 animais nos ensaios (Beyne et al., 2002;
334 Torres et al., 2003; Pacheco et al., 2014, Vicars et al., 2014, Chen et al., 2016; Chen et
335 al., 2017).

336 Para cães e gatos, a divisão de refeições é um manejo muito importante em relação
337 ao consumo diário de acordo com necessidades energéticas. Para cães, recomendam-se
338 no mínimo duas refeições diárias e, para gatos, considerando seu hábito alimentar,
339 recomenda-se a alimentação com acesso livre ao comedouro, várias vezes ao dia
340 (Wortinger, 2009; Becques et al., 2014). No entanto, as limitações no manejo alimentar
341 durante a condução das pesquisas, em função da necessidade de confinamento dos
342 animais para se monitorar o consumo individual, proporciona elevada variação no número
343 de refeições diárias.

344 Nos artigos que utilizaram cães, em mais de 70% os pesquisadores forneceram
345 apenas uma refeição diária. Este manejo, apesar de prático, implica em um jejum de
346 aproximadamente 24 horas. Isto favorece a ingestão excessiva quando disponível e a
347 sensação de fome prejudica a escolha da dieta em função das suas características
348 organolépticas e favorece o consumo voraz independente dos aspectos sensoriais do

349 alimento. Como resultado pode-se ter animais com sobrepeso e com pior condição para
350 discernir palatabilidade entre dietas (Case et al., 2011; Carvalho, 2013).

351 Na Tabela 5, se observar o desvio padrão, apenas para o número de refeições por
352 dia, em gatos os dados são mais homogêneos do que em cães, pois no artigo do Hall et al.
353 (2017) eles apresentaram o alimento para o cão oito vezes ao dia. A maioria dos
354 pesquisadores utilizaram uma refeição por dia para cães e para gatos variou entre um e
355 dois dias. Demonstrando a baixa preocupação em estabelecer um comportamento
356 alimentar ideal para ambas as espécies. Isto poderia comprometer os resultados de
357 preferência alimentar. Para qualquer tipo de experimento, respeitar o comportamento
358 alimentar da espécie animal é ponto fundamental para resultados mais confiáveis.

359 Em relação ao tempo de exposição do alimento (Tabela 5) verificou-se que não
360 existe padrão nos experimentos, pois para cães variou entre 5 a 240 minutos, e para gatos
361 entre 30 a 1320 minutos. Analisando o desvio padrão, percebe-se que os dados são muito
362 heterogêneos e não indicam padrão entre os estudos.

363 Os trabalhos incluídos nesta revisão foram variáveis quanto a utilização de
364 período de adaptação. O período de adaptação é especialmente importante para novos
365 alimentos, cujas características estão fora da experiência alimentar do animal e tendem a
366 ser rejeitados ou consumidos em maior proporção quando os animais são expostos pela
367 primeira vez (Thorne, 1998). Os artigos mais recentes relatam a necessidade de adaptação
368 ao manejo, ou seja, os animais precisam de uma experiência prévia em relação a
369 apresentação simultânea de dois potes. Tobie et al. (2015) em sua revisão sobre diferentes
370 métodos para avaliação de preferência alimentar em cães e gatos, afirmaram que os
371 animais precisam de adaptação ao manejo para testes de palatabilidade. Porém, como eles
372 afirmaram, que caso não seja possível o treinamento prévio destes animais, deve-se se
373 utilizar um número mais elevado de animais para aumentar a confiança ao teste.

374 Quanto aos ingredientes estudados, a elevada exigência de proteína nestas
375 espécies possivelmente explica o maior número de fontes proteicas estudadas nas
376 publicações (33,3% dos ingredientes estudados). O grande número de ingredientes de
377 origem vegetal estudados em cães representou 50% dos ingredientes avaliados nas
378 publicações. É possível que estes ingredientes sejam também mais estudados em função
379 dos relatos sobre os impactos negativos de fontes de fibra e proteínas de origem vegetal
380 na palatabilidade de dietas comerciais, visando à determinação de níveis que não sejam
381 prejudiciais ao consumo do alimento (Carciofi et al., 2009; Sabchuck et al., 2017).

382 Na Tabela 4 são demonstrados os ingredientes testados para palatabilidade em
383 gatos, também é observada uma maior análise nos ingredientes de origem proteica,
384 principalmente de origem animal, pois os gatos são carnívoros obrigatórios, ou seja,
385 necessitam de alta quantidade de proteína animal na sua dieta.

386 Ainda, como estudado por Martins et al. (2014) o uso de leveduras como fonte
387 proteica foi avaliado em 10% das publicações (n=4), porque é considerado um ingrediente
388 altamente palatável, devido à sua elevada concentração de ácido glutâmico e 5-
389 ribonucleotideo, que conferem os sabores salgado e umami, sendo bem aceitos em muitas
390 espécies, incluindo seres humanos (Martins, et al., 2005).

391 Nesta revisão, aproximadamente 10% dos ingredientes avaliados eram fontes
392 lipídicas, as quais são importantes para aumentar a energia metabolizável das dietas,
393 ainda, apresentam alta digestibilidade e conferem palatabilidade aos alimentos extrusados
394 (Willard, 2003). Dietas com menores índices de energia inibem os fatores de
395 palatabilidade e preferência (Hullar, 2001). Por isto dietas com altos teores em gordura
396 são escolhidas por estes animais.

397 Em relação a textura dos alimentos, em apenas dois artigos foram observados teste
398 de palatabilidade em rações úmidas. Nestes artigos, Hewson-Hughes et al. (2013)

399 apresentaram protocolo de preferência entre dietas úmidas e secas e Verbrugghe et al.
400 (2012) apresentaram protocolo de preferência para dietas líquidas. Os protocolos usados
401 foram o de dois potes, demonstrando que tanto para dietas secas, quanto para úmidas o
402 teste de preferência alimentar pode ser realizado da mesma maneira (Zulin, 2003).

403 Como o foco da revisão sistemática foi apresentar protocolos de preferência
404 alimentar, pode-se perceber em todos os artigos avaliados que a observação da primeira
405 escolha era feita pelo pesquisador no momento da apresentação do alimento. Porém, em
406 cinco artigos, verificou-se que os pesquisadores investiram na utilização de câmeras para
407 avaliação do comportamento de cães e gatos em frente ao alimento.

408 Segundo Kvamme (2003) os animais são “neofóbicos”, ou seja, sofrem por
409 rejeição ou medo aos novos alimentos. Porém, isto está ligado a mudanças do local de
410 alimentação, pois cães e gatos são animais rotineiros. Ainda, como apresentado no
411 trabalho de Marshall-Pescini et al. (2013), a preferência de cães pelo alimento foi afetada
412 na presença do tutor ou de uma pessoa desconhecida, ou seja, na hora da avaliação da
413 primeira escolha, a presença humana pode afetar o resultado, portanto o uso de câmeras
414 tem sido a maneira mais segura de avaliação. Verbrugghe, et al. (2012) avaliaram durante
415 vários segundos a primeira escolha ao alimento, tendo segurança maior da preferência,
416 pelo fato das imagens de câmeras ajudarem na realização de uma análise mais minuciosa.

417 Dentre todos os trabalhos avaliados, apenas cinco realizaram os testes de
418 palatabilidade com uso de câmeras, podendo ser pelo custo de instalação, dificuldade de
419 análise ou pela falta de metodologia para este tipo de avaliação. Trabalhos adicionais de
420 palatabilidade que utilizem imagens de câmeras podem gerar informações relevantes do
421 ponto de vista hedônico na avaliação do comportamento alimentar dos animais e prazer
422 durante a alimentação. Verbrugghe et al. (2012) utilizaram câmeras para determinar a

423 primeira escolha frente a dois alimentos, demonstrando a maior segurança de avaliação
424 desta resposta, devido a não presença do humano para anotação desta resposta.

425 Lupfer-Johnson et al. (2007), Pongracz et al. (2013) e Marshall-Pescini et al.
426 (2013) avaliaram a influência social de uma pessoa aos cães quando da exposição a algum
427 alimento. Todos observaram que a presença do tutor ou de um desconhecido melhorava
428 o consumo, por isto, para não haver influências na escolha por um alimento o ideal é que
429 o animal tenha acesso sozinho para confirmar sua preferência.

430 Araújo & Milgram (2004) e Thompson, et al. (2016) desenvolveram um
431 protocolo, baseando-se na avaliação cognitiva do animal quando desafiado com
432 diferentes dietas. O intuito deste teste é evitar o elevado consumo de alimento durante os
433 testes, que pode predispor os animais a obesidade e ter o efeito da saciedade sobre o
434 consumo em refeições sequenciais. Além disto, nos testes de palatabilidade cognitiva os
435 animais são treinados previamente na escolha das dietas e potes em um longo período de
436 condicionamento, visando minimizar viés de análise (efeito de comedouro, posição,
437 presença humana, entre outros). Este teste, pelo elevado grau de treinamento dos animais,
438 permite a utilização de menor número de animais e resultados menos variáveis. Porém,
439 no restante dos artigos as decisões são tomadas basicamente em função do consumo, sem
440 detalhamento sobre o treinamento e condicionamento dos animais.

441 Como observado nos artigos avaliados, a ausência de protocolo padrão para a
442 realização dos testes de dois potes, de recomendações para o treinamento de animais e da
443 descrição detalhada dos testes, dificulta a comparação de resultados entre as publicações
444 e até mesmo aumenta a possibilidade da obtenção de dados controversos entre os mesmos.

445 Ainda, as indústrias de palatilizante possuem melhores condições, atualmente,
446 para conduzir pesquisas em palatabilidade, devido a alta especificidade no assunto,
447 infraestrutura para a realização dos testes e laboratório de apoio, com análises modernas

448 a respeito de sabor e odor de alimentos. Porém, as produções nos periódicos avaliados
449 nesta revisão, não tinham prioridade nos testes de palatabilidade, sendo assim descritos
450 de forma superficial e com pouca exploração nos resultados.

451

452 6. Conclusões

453 Após a leitura na íntegra e avaliação dos artigos selecionados na revisão
454 sistemática, as duas questões propostas foram respondidas, demonstrando a variabilidade
455 que os testes de preferência alimentar são submetidos.

456 O número de animais mostrou uma variabilidade entre valores de uso de 2 a 100
457 animais, sendo que os artigos não demonstraram na estatística qual o melhor número a
458 ser utilizado. Com exceção para a metodologia do Griffin (2003). Sobre o número de dias,
459 houve uma maior utilização de dois dias para teste, mas também sem explicação. A
460 adaptação ocorreu tanto para a dieta, quanto para o manejo e houve trabalhos que não
461 fizeram ou não descreveram.

462 Portanto, pode-se perceber que há necessidade em definir um protocolo de
463 palatabilidade para cães e gatos, mais especificamente um método para avaliação de
464 aceitação e um para avaliação de preferência, pois são informações diferentes.

465 A Tabela do poder do teste proposta por Griffin (2003) continua sendo uma
466 avaliação segura de definição do número de animais, devido ao uso da estatística, porém
467 a determinação do número de dias, tempo de exposição do alimento e frequência de
468 alimentação devem ser determinadas para maior confiabilidade nos testes de
469 palatabilidade em cães e gatos.

470

471 Referencias

472 Aldrich, G.C.; Koppel, K. 2015. Pet food palatability evaluation: a review of standard
473 assay techniques and interpretation of results with a primary focus on limitations.
474 *Animals*, 5, 43-55.

475 Araujo, J.A.; Milgram, N.W. 2004. A novel cognitive palatability assessment protocol
476 for dogs. *J. Anim. Sci.* 82, 2200–2206.

477 Araujo, J.A.; Studzinski, C.M.; Larson, T.; et al. 2004. Comparison of the cognitive
478 palatability assessment protocol and the two-pan test for use in assessing palatability of
479 two similar foods in dogs. *AJVR*, 65,11,1490-1496.

480 Aquino, A.A.; Saad, F.M.O.B; Santos, J.P.F., et al. 2010. Efeitos do extrato da parece de
481 levedura na digestibilidade, no escore fecal e na palatabilidade de dietas para gatos.
482 *Arq.Bras.Med.Vet.Zootec.*, 62, 3, 622-630.

483 Becques, A.; Larose, C.; Baron, C. et al. 2014. Behaviour in order to evaluate the
484 palatability of pet food in domestic cats. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 159: 55-61.

485 Beloshapka, A.N.; Godoy, M.R.C.; Detweiler, K.B.; et al. 2016. Apparent total tract
486 macronutrient digestibility, fecal characteristics, and fecal fermentative end-product
487 concentrations of healthy adult dogs fed bioprocessed soy protein. *J.Anim.Sci*, 94, 3826-
488 3834.

489 Beynen, A.C.; Kappert, H.J.; Lemmens, A.G.; et al. 2002. Plasma lipid concentrations,
490 macronutrient digestibility and mineral absorption in dogs fed a dry food containing
491 medium-chain triglycerides. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 86, 306-312.

492 Brito, C.B.M.; Félix, A.P.; Moreto de Jesus, R.; et al.; et al. 2010. Digestibility and
493 palatability of dogs foods containing diferente moisture level, and the inclusion of a
494 mould inhibitor. *Animal Feed Science and Technology.* 159,150-155.

495 Brown, W.Y.; Choct, M.; Pluske, J.R. 2013. Duckweed (*Landoltia punctata*) in dogs diets
496 decreases digestibility but improves stool consistency. *Animal Production Science*, 53,
497 1188-1194.

498 Carciofi, A.C.; Oliveira, L.D.; Valério, A.G.; et al. 2009. Comparison of micronized
499 whole soybeans to common protein sources in dry dog and cat diets. *Animal Feed Science*
500 *and Technology*, 151, 251-260.

501 Carvalho, Y.M. 2013. Comportamento do cão e do gato na visão nutricional. In Faraco,
502 C.B.; Soares, G. *Fundamentos do comportamento canino e felino*. São Paulo: editora
503 Medvet: 207-227.

504 Case, L.P.; Daristotle, L.; Hayek, M.G.; et al. 2011. *Canine and Feline nutrition: A*
505 *resource for companion animal professionals*. 3ed. Elsevier.

506 Chen, M.; Chen, X.; Cheng, W.; et al. 2016. Quantitative optimization and assessment of
507 supplemented tea polyphenols in dry dog food considering palatability, levels of serum
508 oxidative stress biomarkers and fecal pathogenic bacteria. *RSC adv.*, 6, 16802-16807.

509 Chen, m.; Chen, x.; Nsor-Atindana, j.; et al. 2017. Optimization of key aroma compounds
510 for dog food attractant. *Animal Feed Science and Technology*, 225, 173-181.

511 Cohen, J. 1960. "A coefficient of agreement of nominal scales". *Educational and*
512 *Psychological Measurement*, 37-46.

513 Dust, J.M.; Grieshop, C.M.; Parsons, C.M.; et al. 2005. Chemical composition, protein
514 quality, palatability, and digestibility of alternative protein sources for dogs. *J.Anim.Sci*,
515 83, 2414-2422.

516 Fekete, S.G.; Fodor, K.; Proháczik, A.; et al. 2005. Comparison of feed preference and
517 digestion of three different commercial diets for cats and ferrets. *J. Anim. Physiol. a.*
518 *Anim. Nutr.* 89, 199-202.

519 Félix, A.P.; Carvalho, M.P.; Alarça, L.G.; et al. 2012. Effects of the inclusion of
520 carbohydrases and different soybean meals in the diet on palatability, digestibility and
521 faecal characteristics in dogs. *Animal Feed Science and Technology*, 174, 182-189.

522 Folador, J.F.; Karr-Lilienthal, L.K.; Parsons, C.M.; et al. 2006. Fish meals, fish
523 components, and fish protein hydrolysates as potential ingredients in pet foods.
524 *J.Anim.Sci*, 84, 2752-2765.

525 Fragua, V.; Barroeta, A.C.; Manzanilla, E.G.; et al. 2015. Evaluation of the use of
526 esterified fatty acid oils enriched in medium-chain fatty acids in weight loss diets for
527 dogs. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr*, 99, 48-59.

528 Griffin, R.W. 2003. Palatability testing: parameters and analyses that influence test
529 conclusions. In Kvamme, J.L.; Phillips, T. D. *Petfood technology*. Illinois: Watt
530 publishing Co., Mt Morris, IL, 187-193.

531 Hall, N.J.; Péron, F.; Cambou, S.; et al. 2017. Food and food-odor preferences in dogs: a
532 pilot study. *Chemical Senses*, 42, 4, 361-370.

533 Hewson-Hughes, A.K.; Hewson-Hughes, V.L.; Colyer, A.; et al. 2013. Consistent
534 proportional macronutrient intake selected by adult domestic cats (*Felis catus*) despite
535 variations in macronutrient and moisture content of foods offered. *J. Comp. Physiol*, 183,
536 525-536.

537 Hours, M.A.; Sagols, E.; Castagna, A.J.; et al. 2016. Comparison of voluntary food intake
538 and palatability of commercial weight loss diets in healthy dogs and cats. *BMC*
539 *Veterinary Research*, 12, 274-286.

540 Hullar, I.; Fekete, S.; Andrásófszky, E.; et al. 2001. Factors influencing the food
541 preference of cats. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr*. 85, 205-211.

542 Karthik, P.; Kulkarni, V.V.; Sivakumar, K. 2010. Preparation, storage stability and
543 palatability of spent hen meal based pet food. *J Food Sci Technol*, 47, 3, 330-334.

544 Kitchenham, B.A. 2004. Procedures for Performing Systematic Reviews, Technical
545 Report TR/SE-0401, Keele University.

546 Kitchenham, B., e Charters, S. 2007. Guidelines for performing Systematic Literature
547 Reviews in Software Engineering. Staffordshire, UK.

548 Kitchenham, B.A.; Pearl Brereton, O.; Budgen, D.; et al. 2009. Systematic literature
549 reviews in software engineering – A systematic literature review, Information and
550 Software Technology, 51, 1, 7–15.

551 Kitchenham, B.; Brereton, P. 2013. A systematic review process research in software
552 engineering. Information and Software Technology, 55, 2049-2075.

553 Koppel, K. 2014. Sensory analysis of pet foods. Journal of the Science of food and
554 agriculture. 94, 11, 2148-2153.

555 Koppel, K.; Monti, M.; Gibson, M.; et al. 2015. The effects of fiber inclusion on pet food
556 sensory characteristics and palatability. Animals, 5, 110-125.

557 Kvamme, J.L. 2003. What is palatability? In Kvamme, J.L.; Phillips, T. D. Petfood
558 technology. Illinois: Watt publishing Co., Mt Morris, IL, 176-177.

559 Landis, J.R. e Koch, G.G., 1977. “The Measurement of Observer Agreement for
560 Categorical Data. Biometrics, pp.159-174.

561 Lupfer-Johnson, G.; Ross, J. 2007. Dogs acquire food preference from interacting with
562 recently fed conspecifics. Behavioural Process, 74, 104-106.

563 Machado, G.S.; Pezzali, J.G.; Marx, F.R.; et al. 2017. Palatability, digestibility, and
564 metabolizable energy of dietary glycerol in adult cats. Journal of Animal Science, 95, 2,
565 752-760.

566 Maia, G.V.C.; Saad, F.M.O.; Roque, N.C.; et al. 2010. Zeólitas e *Yucca schidigera* em
567 rações para cães: palatabilidade, digestibilidade e redução de odores fecais. Revista
568 Brasileira de Zootecnia, 39, 11, 2442-2446.

569 Marshall-Pescini, S.; Barnard, S.; Branson, N.J.; et al. 2013. The effect of sex and
570 preferential paw usage on dogs' (*Canis familiaris*) performance in a manipulative
571 problem-solving task. *Behavioural Processes*, 2-21.

572 Martins, F.S.; Tiago, F.C.P.; Barbosa, F.H.R.; et al. 2005. Utilização de leveduras como
573 probióticos. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 5, 2, 1-14.

574 Martins, M.S.; Sakomura, N.K.; Souza, D.F.; et al. 2014. Brewer's yeast and sugarcane
575 yeast as protein sources for dogs. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.*, 98, 948-957.

576 Oliveira, R.T.; Haese, D.; Kill, J.L.; et al. 2016. Palatability of cat food with sodium
577 pyrophosphate and yeast extract. *Ciência Rural*, 46, 12, 2202-2205.

578 Pacheco, G.F.E.; Marcolla, C.S.; Machado, G.S.; et al. 2014. Effect of full-fat rice bran
579 on palatability and digestibility of diets supplemented with enzymes in adult dogs. *J.*
580 *Anim. Sci*, 92, 4598-4606.

581 Paih, L.L.; Péron, F.; Tobie, C., Roguès, J.. 2016. A Review of the Current Methods
582 Assessing Food Preferences in Dogs and Cats. *AgroStat 2016 Congress*, Lausanne.

583 Pereira, U.P., Oliveira, D.G.S., Mesquita, L.R., Costa, G.M., Pereira, L.J., 2011. Efficacy
584 of *Staphylococcus aureus* vaccines for bovine mastitis: A systematic review. *Vet.*
585 *Microbiol.* 148, 117–124.

586 Pongracz, P.; Hegedus, D.; Sanjurjo, B.; et al. 2013. "We will work for you" – social
587 influence may suppress individual food preference in a communicative situation in dogs.
588 *Learning and Motivation*, 1-12.

589 Sabchuk, T.T.; Lowndes, M.; Scheraiber, L.P.; et al. 2017. Effect of soya hulls on diet
590 digestibility, palatability, and intestinal gas production in dogs. *Animal Feed Science and*
591 *Technology*, 13707, 1-27.

592 Salaun, F.; Blanchard, G.; Le Paih, L.; et al. 2016. Impact of macronutrient composition
593 and palatability in wet diets on food selection in cats. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.*,
594 2-9.

595 Silva, J.R.; Sabchuk, T.T.; Lima, D.C.; et al. 2016. Use of distillers dried grains with
596 solubles (DDGS), with and without xylanase, in dog food. *Animal Feed Science and*
597 *Technology*, 220, 136-142.

598 Spears, J.K.; Grieshop, C.M.; Fahey Jr., G.C. 2004. Evaluation of stabilized rice bran as
599 an ingredient in dry extruded dog diets. *J. Anim. Sci.* 82, 1122-1135.

600 Stasiak, M. 2001. The effect of early specific feeding on food conditioning in cats. *John*
601 *Wiley & Sons, Inc.* 207-215.

602 Thompson, H.; Riemer, S.; Ellis, S.L.H.; et al. 2016. Behaviour directed towards
603 inaccessible food predicts consumption – A novel way of assessing food preference.
604 *Applied Animal Behaviour Science*, 178, 111-117.

605 Thorne, C.J. 1998. Food preferences. *Petfood Industry*, 40, 2, 64-69.

606 Tobie, C.; Péron, F.; Larose, C. 2015. Assessing food preference in dogs and cats: A
607 review of current methods. *Animals*, 5, 126-137.

608 Torres, C.L.; Hickenbottom, S.J.; Rogers, Q.R. 2003. Palatability affects the percentage
609 of metabolizable energy as protein selected by adults beagles. *Journal of Nutrition*. 3516-
610 3522.

611 Verbrugghe, A.; Hesta, M.; Gulbrandson, K.E.; et al. 2007. The effect of salmon oil
612 freshness on the palatability of dog foods. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 76, 201-
613 207.

614 Verbrugghe, A.; Janssens, G.P.J.; Hesta, M. 2012. Palatability of different concentrations
615 of a liquid nutritional supplement in healthy cats and dogs of different ages and breeds.
616 *Veterinarni Medicina*, 57, 300-307.

617 Vicars, S.M.; Miguel, C.F.; Sobie, J.L. 2014. Assessing preference and reinforcer
618 effectiveness in dogs. *Behavioural Processes*, 103, 75-83.

619 Weber, M.; Bissot, T.; Servet, E.; et al. 2007. A high-protein, high-fiber diet designed for
620 weight loss improves satiety in dogs. *J Vet Intern Med*, 21, 1203-1208.

621 Willard, Tom. 2003. Choosing and sourcing the best ingredients. In Kvamme, J.L.;
622 Phillips, T. D. *Petfood technology*. Illinois: Watt publishing Co., Mt Morris, IL, 78-79.

623 Wortinger, Ann. 2009. *Nutrição para cães e gatos*. Tradução Marcelo Larami Santoro.
624 São Paulo: Roca.

625 Zulin, S.; Tang, G. 2003. Development of palatants for canned petfoods. In Kvamme,
626 J.L.; Phillips, T. D. *Petfood technology*. Illinois: Watt publishing Co., Mt Morris, IL, 180-
627 182.

Pet food palatability evaluation: a definition of protocol for domestic cats

Avaliação de palatabilidade para pet food: definição de protocolo para gatos domésticos

(escrito de acordo com as normas de *Journal of Animal Science*)

¹*K.A. Pires, [#]R.S. Vasconcellos; [#]V. Janeiro; [§]A. Menolli; [#]T. Z. Miltenburg; [¶]C.C.

Abade; [#]P.D. Miranda; ^{*}E.S. Pereira; ^{*}I.Y. Mizubuti

^{*}Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, s/n - Campus Universitário, Londrina - PR, Brasil, 86057-970

[#]Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790 - Zona 7, Maringá - PR, Brasil, 87020-900

[§]Universidade Estadual do Norte do Paraná, Br 369 Km 54, Bandeirantes - PR, Brasil, 86360-000

[¶]Centro Universitário UNIFIL, Av. Juscelino Kubitschek, 1626 - Centro, Londrina - Paraná, 86020-000

^{*}Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici - Bloco 810, Fortaleza - CE, 60440-900

Resumo

As preferências alimentares em animais de companhia podem ser definidas por meio de testes de palatabilidade. No entanto, não há definição de protocolos de testes de preferência para gatos, sendo variáveis entre os estudos, o número de animais, os dias de teste, o método de oferta de alimentos e a análise dos dados. O objetivo deste trabalho foi determinar o número de dias, número de animais, período de adaptação, avaliação da primeira escolha que interferem nos resultados dos testes de preferência e estabelecer padrões para a realização dos ensaios em gatos. Foram realizados três ensaios, utilizando-se o método dos dois potes, com duração de 10 dias e 40 gatos em cada ensaio. No primeiro ensaio foram comparadas duas rações com diferença apenas na inclusão do palatabilizante (1% de palatabilizante a base de fígado de frango *versus* 2% de

¹Corresponding author: Tel.: +55 43 99850 4691
Email addresses: kassiampiresm@gmail.com

25 palatabilizante a base de fígado de frango). No segundo ensaio, um mesmo alimento foi
26 oferecido em ambos os comedouros (controle x controle); no ensaio três foram
27 comparados dois alimentos distintos (reconhecido por ser altamente palatável x
28 reconhecido por ser de baixa palatabilidade). Os animais tiveram acesso aos dois potes,
29 quatro refeições ao dia, com duração de 20 minutos em cada refeição. Como resultado foi
30 observado que a avaliação da primeira escolha pode ser realizada manhã ou tarde. O sexo
31 (macho ou fêmea) não influenciou na preferência por um alimento. No primeiro ensaio,
32 houve diferença estatística na razão de ingestão no primeiro dia e no dia oito. Ensaio 2 -
33 não houve diferença estatística nos dez dias avaliados, e mesmo tendo diferença nos dez
34 dias avaliados no ensaio três, foi definido um dia de coleta de dados, considerando a
35 necessidade de adaptação ao manejo em pelo menos um dia. Para a definição do número
36 de animais foi proposto comandos do software estatístico R para o cálculo do número de
37 animais em função da diferença pretendida nos ensaios, ou o pesquisador pode se guiar
38 para definir o número de animais através da tabela do poder do teste. Como padronização
39 de protocolo ficou definido um dia de coleta de dados, com adaptação ao manejo em um
40 dia, número de animais sendo definidos pelos comandos do software estatístico R ou pela
41 tabela do poder do teste e avaliação da primeira escolha podendo ser realizada pela manhã
42 ou tarde.

43 Palavras-chave: Felinos, Dietas secas, Dois potes, Preferência alimentar

44

45

INTRODUÇÃO

46 O crescimento do mercado *pet food* tem sido acompanhado pela produção de
47 alimentos de melhor qualidade, visando segurança alimentar, digestibilidade,
48 propriedades funcionais e palatabilidade (ABINPET, 2016). É evidente a preocupação

49 dos fabricantes de alimentos, em relação à aceitação e preferência dos animais pelos
50 diferentes ingredientes, aditivos e nutrientes presentes nos alimentos.

51 Os gatos são extremamente seletivos, exibem preferência por aminoácidos,
52 alimentos ácidos, são indiferentes ao sabor doce vindo de açúcares. O termo
53 palatabilidade abrange aspectos relacionados aos alimentos que interferem na escolha
54 pelos animais, como sabor, textura, odor, temperatura, entre outras características
55 (Kvamme, 2003). Na prática, a palatabilidade pode ser feita por métodos *in vivo* (painéis
56 com animais ou humanos) ou simulações em condições laboratoriais: análise de
57 texturômetro, nariz e língua eletrônica (Becques et al., 2014; Tobie, 2015; Koppel, 2015).

58 Os protocolos de teste de palatabilidade são muito variáveis quanto ao número de
59 dias, número de animais, tempo disponível do alimento e frequência no fornecimento do
60 alimento. Beynen et al. (2002); Torres et al. (2003); Araújo et al. (2004), Verbrugge et
61 al. (2012) e Salaun et al. (2016) trabalharam com palatabilidade mas não há nenhum
62 padrão nos testes para medir a preferência alimentar.

63 Considerando a alta variação dos protocolos de testes de palatabilidade observada
64 na literatura e os impactos que estas variações podem causar, o objetivo deste trabalho foi
65 padronizar um protocolo de preferência alimentar para gatos, com definições de número
66 de dias de teste, números de animais e manejo diário.

67

68 **MATERIAL E MÉTODOS**

69 Todos os experimentos realizados foram aprovados pelo comitê de ética no uso
70 de animais da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil.
71 Protocolo CEUA nº 6918210316.

72

73 *Dietas Experimentais*

74 No Ensaio 1 - uma dieta extrusada foi adquirida de indústria *pet food* antes da
75 aplicação de óleo e palatilizante. A dieta foi coberta com 5% de óleo de frango e para
76 confecção dos tratamentos as dietas receberam 1 ou 2% de palatilizante de fígado de
77 frango para compor as dietas A e B, respectivamente.

78 No Ensaio 2 a mesma dieta foi utilizada para compor os tratamentos A e B.

79 No Ensaio 3 utilizou-se duas dietas previamente conhecidas pela palatabilidade.
80 A dieta A, considerada altamente palatável e a dieta B, de baixa palatabilidade.

81 Cada ensaio confrontou as dietas em dois potes (A x B), conforme recomendações
82 de Griffin (2003).

83

84 *Animais e desenho experimental*

85 Os ensaios foram realizados no Centro de Estudos de Nutrição de Felinos
86 pertencente a Universidade Estadual de Maringá (Maringá, Brasil). Para os ensaios um,
87 dois e três foram utilizados 40 gatos adultos castrados, sendo 22 machos e 18 fêmeas,
88 com peso médio de $3,73 \pm 0,90$ kg (machos = 4,19 kg e fêmeas = 3,14 kg) com $1,8 \pm 0,16$
89 anos de idade. Cada ensaio teve duração de 10 dias.

90 Em cada ensaio os animais tiveram acesso aos dois potes, com cada pote contendo
91 um dos dois alimentos em avaliação. A exposição aos alimentos foi realizada quatro vezes
92 ao dia (8:00 am, 10:00 am, 2:00 pm, 4:00 pm) e o acesso aos comedouros foi de 20 min
93 em cada refeição. Os animais foram alimentados individualmente e durante os 20 min de
94 exposição os gatos foram mantidos em gaiolas individuais com $0,35 \text{ m}^2$ de área. Os potes
95 foram trocados de lado a cada refeição, para controlar efeito de lateralidade. Após cada
96 refeição os gatos foram soltos em gatil coletivo com 49 m^2 e acesso a luz natural. Este
97 manejo alimentar foi adotado, pois se verificou que após 20 minutos de exposição ao
98 alimento os animais ficavam em estado de repouso nas gaiolas. Foram mensuradas a

99 primeira escolha e a razão de ingestão. A primeira escolha foi medida em dois momentos
100 (8:00am e 2:00pm) pela anotação do primeiro contato, para o alimento A ou B em cada
101 ensaio. Os gatos receberam 30% a mais do que necessidade energética diária em cada
102 pote para que houvesse sobras. O consumo foi medido a partir da energia metabolizável
103 do alimento e do peso metabólico de cada animal. A razão de ingestão do alimento A e B
104 foram calculadas a partir do consumo de cada alimento em relação ao consumo diário
105 total, a partir da seguinte fórmula:

106
$$RIA, \% = (\text{consumo da dieta A} / \text{consumo da dieta A} + \text{consumo da dieta B}) \times 100.$$

107 Esta medida é usada para determinar quanto de um alimento o animal consumiu
108 em relação ao outro.

109

110 *Análise estatística*

111 Os dados de palatabilidade foram analisados considerando 400 observações por
112 experimento: 40 gatos x 10 dias de experimento, uma observação por dia. Foi considerada
113 como hipótese nula a não predileção por nenhuma das duas rações em cada desafio, para
114 os parâmetros avaliados (primeira escolha e razão de ingestão). Para isto utilizou-se o
115 teste de proporção na escolha em cada um dos dias de ensaio, para verificar se esta foi
116 diferente ou semelhante a 50%, considerando $P < 0.05$. Para verificar a suposição de
117 normalidade dos dados da razão de ingestão de todos os ensaios foram utilizados os testes
118 Anderson-Darling e Shapiro-Wilks, ao nível de 5% de significância. Os dados de razão
119 de ingestão dos ensaios um e dois passaram pelo teste T pareado. Os dados da razão de
120 ingestão do ensaio não estavam dentro da normalidade, por isto foi aplicado o teste
121 Wilcoxon Rank Sum. A análise estatística foi realizada no software estatístico RStudio
122 (versão 3.3.3.). Em função da distribuição, os dados foram tratados estatisticamente como
123 paramétricos ou não paramétricos e estão indicados nos resultados.

124 Para a determinação do número de dias considerou-se um esquema de medidas
125 repetidas. A definição do número mínimo de animais para testes de preferência foi
126 baseada nos critérios utilizados por Griffin (2003), que foram a variabilidade obtida ou
127 esperada (desvio-padrão de 0,20), a diferença esperada entre as dietas (delta), o nível de
128 significância ($P < 0,05$ ou $P < 0,10$) e o poder do teste (igual ou superior a 0,75).
129 Primeiramente foi suposto que razão de ingestão (RI) teve distribuição normal. Em
130 segundo, considerou-se as seguintes hipóteses a serem testadas:

131 H_0 : a razão de ingestão média é de 50% ($H_0: \mu \leq 0.50$);

132 H_a : a razão de ingestão média é superior a 50% ($H_a: \mu > 0.50$);

133 Para estes cálculos foram incluídos comandos pelo software estatístico RStudio
134 (versão 3.3.3).

135

136 **RESULTADOS**

137 Os resultados demonstram diferença estatística na razão de ingestão (RI) no ensaio
138 um, nos dias um ($P = 0.0058$) e oito ($P = 0.0007$). Demonstrando a preferência pela ração
139 B (2% de hidrolisado). No ensaio dois, não houve diferença significativa na razão de
140 ingestão de A em relação a B ($P > 0.05$). No ensaio três, pode ser observada diferença
141 significativa ($P < 0.05$) em todos os dias, com preferência pela ração A (Tabela 1).

142 O consumo médio de alimento dos gatos nos ensaios um, dois e três foi de
143 respectivamente 41.8 ± 15.7 g, 43.4 ± 17.1 g e 62.1 ± 11.8 g. Este consumo proporcionou
144 a ingestão de energia metabolizável de $64,8 \pm 5.56$ kcal/kg^{0.67}, $70,4 \pm 6.97$ kcal/kg^{0.67} e
145 104 ± 4.09 kcal/kg^{0.67}, a qual foi considerada próxima da necessidade energética de
146 manutenção dos gatos do laboratório (NRC, 2006).

147 A partir da análise de primeira escolha realizada no período da manhã e da tarde,
148 os resultados demonstraram que não há diferença significativa ($P > 0.05$) em todos os
149 ensaios realizados (Tabela 2).

150 A utilização de gatos machos ou fêmeas castradas nos testes não influenciou os
151 resultados, como pode ser verificado na comparação da razão de ingestão de acordo com
152 o sexo nos dias de cada ensaio (Tabela 3).

153 Para a definição do número mínimo de animais é necessário conhecer ou estimar
154 a variabilidade dos dados, com a diferença entre a razão de ingestão (RI) e a definição
155 dos níveis de significância e o poder do teste. Neste trabalho foram obtidos os desvios-
156 padrão de 0,24, 0,20 e 0,24 nos ensaios um, dois e três, respectivamente. O desvio padrão
157 empregado para os cálculos foi de 0.20. Fixou-se então o nível de significância (5%), com
158 poder do Teste (mínimo de 0,75) e o delta (diferença entre as RI de A e B). Para este
159 último, considerou-se como verdadeiro que o alimento A, quando em teste com relação
160 ao alimento B, acarreta em uma $RI = 0,50$ (H_0) e supondo que devido a melhora na
161 palatabilidade o novo valor seja $RI = 0,60$. Portanto, uma diferença de 0,10 (0.50-0.60)
162 com desvio padrão selecionada dará o valor de delta. Se o nível de significância e o poder
163 do testes desejados forem 0.05 e 0.75, o tamanho mínimo (n) da amostra para que delta =
164 0.10 seja detectado como significativo, utilizando o software RStudio (versão 3.3.3) foi:

165

Library(pwr)

pwr.t.test (power = 0.75,

← poder desejado para o teste

d = 0.1/0.2,

← delta dividido pelo desvio padrão

sig.level = 0.05,

← nível de significância

alternative = "greater",

← argumento H_a em relação a H_0

type = "one.sample")

← relativo ao número de populações

166

167 A saída do programa foi:

168 One-sample t test power calculation
169 $n = 22.92958$
170 $d = 0.5$
171 $\text{sig.level} = 0.05$
172 $\text{power} = 0.75$
173 $\text{alternative} = \text{greater}$

174

175 Assim, para atender os requisitos considerados neste caso, a amostra mínima foi
176 composta por 23 gatos. Este modelo pode ser usado para outras condições desejadas ou
177 supostas em outros estudos de palatabilidade, visando adequar às condições dos
178 experimentos a serem realizados.

179 Na Tabela 4 é apresentado o poder do teste para o teste t- student em que sob H_0
180 a média é 0,50 e a hipótese alternativa assumindo os valores 0.55, 0.60, 0.65 e 0.70 para
181 a média. O desvio-padrão usado foi de 0,20, valor próximo dos encontrados nos
182 experimentos um, dois e três e também relatado por Griffin (2003). Nota-se que o poder
183 do teste aumenta em função do aumento do delta ou do tamanho da amostra. Outra
184 situação que levaria ao aumento do poder seria a redução do desvio-padrão.

185

186 **DISCUSSÃO**

187 O objetivo deste estudo foi determinar um protocolo para teste de preferência
188 alimentar, utilizando o método de dois potes, com padronização do número de dias,
189 animais e influência do horário e do sexo na avaliação de primeira escolha e razão de
190 ingestão. Por isto, para a definição do número de dias, a razão de ingestão mostrou um
191 dado importante na comparação estatística.

192 Em todos os ensaios pode-se verificar que os resultados ao longo dos dez dias de
193 avaliação foram estáveis, exceto nos dias um e oito do primeiro ensaio, os quais se
194 mostraram discrepantes em relação aos demais. Devido aos resultados obtidos no

195 primeiro dia do ensaio um, a necessidade de adaptação pode estar mais relacionada ao
196 manejo do que às dietas, conforme relatado por Tobie et al. (2015).

197 Os animais, antes de começar o ensaio um, estavam sendo alimentados em gatil
198 coletivo com ração à vontade e passaram a receber os alimentos individualmente em
199 gaiolas. Neste primeiro dia do ensaio houve redução no consumo de alimentos, que foi
200 de 52,02 kcal/kg^{0,67}, valor 26% abaixo das necessidades energéticas dos animais do
201 laboratório (seguindo recomendações do NRC, 2006).

202 A mudança brusca de um alimento pode ocasionar “neofobia” em gatos, sendo
203 esta transitória e comum nesta espécie (Bradshaw et al., 2000; Kvamme, 2003). Gatos
204 que não estejam envolvidos diariamente nos testes de preferência podem não entender o
205 processo de apresentação das duas rações simultaneamente no primeiro dia e passam a
206 entender o processo a partir do dia seguinte (Griffin, 2003). Becques et al. (2014)
207 avaliaram o comportamento alimentar de gatos com duas rações (muito palatável versus
208 pouco palatável) e também verificaram diferenças nos resultados entre o dia um e dois de
209 avaliação.

210 Ainda sobre adaptação, Tobie et al. (2015) descreveram que um aspecto
211 fundamental sobre os animais em testes de palatabilidade é a necessidade que estes sejam
212 previamente treinados para se obter resultados confiáveis. Durante o treinamento, os
213 animais devem ser expostos a uma diversidade de alimentos, aos testes de qualificação
214 frente a produtos muito distintos (um alimento conhecido por ser mais palatável que o
215 outro) ou iguais (mesmo alimento nos comedouros) e um constante acompanhamento
216 quanto à sua acurácia na discriminação, reprodutibilidade de respostas e lateralização.

217 Outro dado importante observado no ensaio um foi à diferença estatística
218 encontrada no dia oito. O gatil no qual foi realizado o experimento pertence a uma
219 Fazenda Experimental e, neste dia, a grama do setor foi cortada e provavelmente o intenso

220 barulho das máquinas de cortar grama foram suficientes para alterar os resultados. Neste
221 dia, o consumo de alimento também foi baixo (17,34 kcal/kg^{0,67}). As condições de
222 repetibilidade do teste e o controle das perturbações ambientais são características chave
223 em painéis de experts (Tobie et al., 2015). No ensaio um ficou evidente que a mudança
224 no manejo (dia um) e as perturbações ambientais (dia oito) afetam os resultados do teste
225 de dois potes em gatos.

226 Nos ensaios dois e três, como os gatos já estavam adaptados ao manejo e como
227 não ocorreu mais nenhuma perturbação ambiental, os resultados foram estáveis ao longo
228 dos dez dias de teste, mesmo sendo observada diferença estatística em todos os dias no
229 ensaio três. Isto ocorreu devido à alta preferência pela dieta A. Desta forma, considerando
230 a análise conjunta dos três ensaios, os resultados obtidos com apenas um único dia de
231 teste de preferência são suficientes para a correta tomada de decisão. No entanto, se o
232 manejo for modificado é importante fazer a adaptação dos animais ao novo manejo antes
233 da coleta dos dados.

234 A análise da primeira escolha em dois momentos do dia (manhã e tarde) foi
235 proposta para confirmar a concordância do comportamento pré-ingestivo e ingestivo dos
236 alimentos em gatos, independente do momento do dia e ainda a sua estabilidade ao longo
237 dos dias dos ensaios. A primeira escolha é resultante da percepção olfatória e atratividade
238 por um determinado alimento (Koppel, 2015; Tobie et al., 2015). Neste estudo foi
239 observada uma correlação significativa entre a primeira-escolha e a razão de ingestão (RI
240 = 0,88; $P < 0,0001$) na análise conjunta dos dados dos três ensaios, indicando maior
241 assertividade dos animais na escolha do alimento e consistência na escolha, o que pode
242 estar relacionado à experiência dos animais quando treinados a este tipo de teste.

243 A comparação entre a razão de ingestão de machos e fêmeas neste estudo foi
244 realizada em função da falta de conhecimento sobre a influência do gênero nas escolhas

245 alimentares em gatos e para se definir a necessidade ou não de balancear grupos de
246 animais em testes de preferência alimentar quanto ao sexo. Pelos dados obtidos, machos
247 e fêmeas não diferem quanto às escolhas alimentares. A correlação entre a razão de
248 ingestão em machos e fêmeas nos três ensaios foi significativa, indicando alta
249 concordância dos animais dos dois gêneros nas escolhas.

250 Asarian e Geary (2013) publicaram uma revisão de literatura sobre as diferenças
251 do gênero na fisiologia da ingestão de alimentos e exploram os dados disponíveis em
252 ratos, camundongos, macacos e humanos. O efeito dos hormônios sexuais (estrógeno e
253 andrógenos) na regulação do apetite e fome é melhores conhecidos, no entanto, as
254 diferenças nas preferências alimentares, considerando a fisiologia orosensorial e hedônica
255 entre machos e fêmeas, ainda são muito pouco conhecidas e devem ser estudadas. Desta
256 forma, do ponto de vista prático, de acordo com os resultados obtidos neste estudo,
257 machos e fêmeas apresentam respostas semelhantes na escolha de alimento em testes de
258 preferência alimentar.

259 A definição do número de animais é aspecto primordial para a obtenção de
260 resultados confiáveis em testes de palatabilidade. Neste estudo obtiveram-se desvios-
261 padrão de 0.24, 0.20 e 0.24, respectivamente, nos ensaios um, dois e três. Não existe uma
262 variação recomendada, no entanto, deve-se buscar a mínima variação possível, que pode
263 ser alcançada com o treinamento constante dos animais, identificação de animais
264 problema, minimização das perturbações ambientais e utilização do teste correto aos
265 objetivos (Tobie et al., 2015).

266 A proposta neste trabalho foi de disponibilizar uma ferramenta estatística para o
267 cálculo do tamanho da amostra nos testes de palatabilidade, em função da variação
268 esperada dos resultados (geralmente conhecida por meio de testes anteriores realizados
269 com os mesmos animais), do nível de significância, do alfa (diferença na razão de

270 ingestão entre as rações A e B) e do poder do teste. Desta forma, o planejamento prévio
271 dos testes é possível e favorece a obtenção de resultados mais confiáveis. O resultado
272 obtido pela simulação feita com os dados deste experimento utilizando o software
273 RStudio (versão 3.3.3) estimou a necessidade de uso de no mínimo 23 gatos, com desvio
274 padrão de 0,20, valor inferior aos recomendados por Tobie et al. (2015). No entanto, se
275 ao invés de um desvio-padrão de 0.20, utilizar-se 0.15 ou 0.25, o tamanho da amostra
276 seria estimada em 13.55 (14 gatos) e 35.01 (35 gatos), respectivamente, o que demonstra
277 a influência da variação dos dados sobre estes cálculos e reforça a relevância desta
278 ferramenta no planejamento dos experimentos.

279 Outra ferramenta disponibilizada neste estudo, com o intuito de auxiliar na análise
280 dos resultados em experimentos já finalizados, foi o cálculo do poder do teste, em função
281 do tamanho da amostra utilizado, do nível de significância e do alfa entre as rações A e
282 B obtidos. A tabela do poder do teste é semelhante à elaborada por Griffin (2003) e
283 possibilita a verificação do poder do teste dos estudos de palatabilidade em gatos, mesmo
284 naqueles estudos já disponíveis na literatura, os quais são muito variáveis.

285 O poder do teste indica a probabilidade da correta tomada de decisão para o valor
286 de P assumido (Greenland et al., 2016). Cohen (1988) assume que um poder do teste igual
287 ou superior a 0.75 é ideal para alta confiabilidade nos resultados.

288 Para a definição de protocolo de preferência alimentar para gatos, pode-se utilizar
289 qualquer sexo, castrados, já que o mesmo não interfere nas escolhas em testes de
290 palatabilidade. O período do dia no qual a primeira escolha é medida, não interfere nos
291 resultados e a tomada desta medida apenas uma vez ao dia é suficiente, ou seja, pode
292 avaliar a primeira escolha no horário da alimentação da manhã ou da tarde.

293 Um período de adaptação ao manejo de pelo menos um dia antes da coleta dos
294 dados deve ser considerado para que os gatos se adaptem a “nova” forma de alimentação.

295 Uma vez adaptados, um dia de coleta de dados é suficiente no teste de preferência. A
296 adaptação dos animais ao manejo e o controle das perturbações ambientais são
297 fundamentais na obtenção de resultados satisfatórios.

298 Quanto ao número de animais, se considerado um desvio-padrão de 0.20, pelo
299 menos 23 gatos são necessários, porém, frente às particularidades de cada estudo, o
300 cálculo amostral antes do início dos experimentos de palatabilidade é recomendado.

301 Do ponto de vista prático, neste trabalho são apresentadas ferramentas estatísticas
302 para auxiliar no planejamento dos estudos e também nas análises dos resultados e tomadas
303 de decisão.

304

305 **LITERATURA CITADA**

- 306 ABINPET. 2016. Associação Brasileira da Indústria de produtos para animais de
307 estimação. <http://abinpet.org.br/site/mercado/> (Acesso em 15 outubro 2017.)
- 308 Araujo, J.A.; Milgram, N.W. 2004. A novel cognitive palatability assessment protocol
309 for dogs. *J. Anim. Sci.* 82: 2200–2206.
- 310 Asarian, L.; Geary, N. 2013. Sex differences in the physiology of eating. *Am J Physiol*
311 *Integr Comp Physiol.*, 305: 1215-1267. doi:10.1152/ajpregu.00446.2012.
- 312 Becques, A.; Larose, C.; Baron, C.; Nicéron, C.; Féron, C.; Gouat, P. 2014. Behaviour in
313 order to evaluate the palatability of pet food in domestic cats. *Apl. Anim. Beh. Sci.* 159:
314 55-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2014.07.003>
- 315 Beynen, A.C.; Kappert, H.J.; Lemmens, A.G.; Dongen, A.M.V. 2002. Plasma lipid
316 concentrations, macronutrient digestibility and mineral absorption in dogs fed a dry
317 food containing medium-chain triglycerides. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 86: 306-
318 312.

319 Bradshaw, J.W.S. 1991. Sensory and experiential factors in the design of foods for
320 domestic dogs and cats. *Proceedings of the Nutrition Society*, 50: 99-106.

321 Cohen, J. 1988. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2ed. Lawrence
322 Erlbaum Associates. USA, 579p.

323 Greenland, S.; Senn, S.J.; Rothman, K.J.; Carlin, J.B.; Poole, C.; Goodman, S.N.; Altman,
324 D.G. 2016. Statistical tests, *P* values, confidence intervals, and power: a guide to
325 misinterpretations. *Eur J Epidemiol*, 31: 337-350. doi: 10.1007/s10654-016-0149-3.

326 Griffin, R.W. 2003. Palatability testing: parameters and analyses that influence test
327 conclusions. In Kvamme, J.L.; Phillips, T. D. *Petfood technology*. Illinois: Watt
328 publishing Co., Mt Morris, IL, p.187-193.

329 Koppel, K.; Monti, M.; Gibson, M.; Alavi, S.; Di Donfrancesco, B.; Carciofi, A.C. 2015.
330 The effects of fiber inclusion on pet food sensory characteristics and palatability.
331 *Animals*, 5: 110-125. doi:10.3390/ani5010110.

332 Kvamme, J.L. 2003. What is palatability? In Kvamme, J.L.; Phillips, T. D. *Petfood*
333 *technology*. Illinois: Watt publishing Co., Mt Morris, IL, p.176-177.

334 NRC. 2006. *Nutrient requirements of dogs and cats*. Natl. Acad. Press, Washington,
335 DC.

336 Salaun, F.; Blanchard, G.; Le Paih, L.; Roberti, L.L.; Nicéron, C. 2016. Impact of
337 macronutrient composition and palatability in wet diets on food selection in cats. *J. Anim.*
338 *Physiol. a. Anim. Nutr.*, 2-9. doi: 10.1111/jpn.12542.

339 Tobie, C.; Péron, F.; Larose, C. 2015. Assessing food preference in dogs and cats: A
340 review of the current methods. *Animals*, 5: 126-137. doi:10.3390/ani5010126

341 Torres, C.L.; Hickenbottom, S.J.; Rogers, Q.R. 2003. Palatability affects the percentage
342 of metabolizable energy as protein selected by adults beagles. *Journal of Nutrition*.
343 3516-3522.

344 Verbrugghe, A.; Janssens, G.P.J.; Hesta, M. 2012. Palatability of different
 345 concentrations of a liquid nutritional supplement in healthy cats and dogs of different
 346 ages and breeds. *Veterinari Medicina*, 57: 300-307.

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362 Tabela 1. Razão de ingestão (RI) calculada a partir da dieta A nos ensaios 1, 2 e 3, com
 363 representação dos intervalos de confiança (IC 95%) e probabilidade (P valor)

Dia	Ensaio 1 ¹			Ensaio 2 ¹			Ensaio 3 ²		
	RI ³	IC95%	P	RI ³	IC95%	P	RI ³	IC95%	P
1	0,38	0,30; 0,46	0,0058	0,49	0,40; 0,57	0,7486	0,87	0,77; 0,94	1,98x 10⁻⁸
2	0,46	0,39; 0,54	0,3052	0,51	0,42; 0,60	0,8393	0,85	0,75; 0,95	2,69x 10⁻⁶
3	0,46	0,39; 0,53	0,2989	0,46	0,40; 0,53	0,2734	0,88	0,80; 0,92	9,33x 10⁻⁹
4	0,47	0,39; 0,55	0,4119	0,52	0,46; 0,58	0,4549	0,89	0,70; 0,97	2,77x 10⁻⁷
5	0,44	0,35; 0,53	0,1660	0,45	0,40; 0,51	0,0918	0,93	0,80; 0,98	3,87x 10⁻⁸
6	0,43	0,37; 0,50	0,5555	0,55	0,49; 0,61	0,1163	0,89	0,78; 0,96	3,92x 10⁻⁸
7	0,45	0,38; 0,53	0,2277	0,48	0,41; 0,55	0,5468	0,93	0,82; 0,98	1,80x 10⁻⁸
8	0,37	0,29; 0,44	0,0007	0,50	0,45; 0,56	0,8705	0,89	0,78; 0,96	1,32x 10⁻⁸
9	0,46	0,38; 0,53	0,2289	0,48	0,43; 0,53	0,4343	0,90	0,84; 0,96	8,18x10⁻¹¹

10 0,46 0,39; 0,53 0,3162 0,51 0,45; 0,57 0,7338 0,92 0,86; 0,98 **6,83x 10⁻⁹**

364 ¹ Teste T

365 ² Wilcoxon Rank Sum

366 ³ Razão de ingestão da dieta A vs B, definir o n utilizado

367

368

369 Tabela 2. Comparação entre a proporção de vezes que o alimento A foi escolhido no
 370 período da manhã (M) e no período da tarde (T), com os respectivos intervalos de
 371 confiança (IC) e valores de probabilidade (P), nos ensaios 1, 2 e 3

Dia	Ensaio 1*				Ensaio 2*				Ensaio 3**			
	M	T	IC95%	P	M	T	IC95%	P	M	T	IC95%	P
1	0,52	0,45	-0,16;0,31	0,6546	0,65	0,44	-0,02; 0,44	0,0927	0,60	0,8	-0,44; -0,007	0,4810
2	0,51	0,46	-0,19; 0,29	0,8207	0,42	0,45	-0,26; 0,21	1,0000	0,70	0,7	-0,27; 0,17	0,8022
3	0,42	0,42	-0,21; 0,21	1,0000	0,45	0,42	-0,21; 0,26	1,0000	0,70	0,8	-0,37; 0,02	0,1010
4	0,42	0,50	-0,31; 0,16	0,6538	0,45	0,52	-0,31; 0,16	0,6546	0,82	0,7	-0,08; 0,33	0,2933
5	0,36	0,51	-0,39; 0,08	0,2573	0,40	0,50	-0,34; 0,14	0,5001	0,87	0,8	-0,13; 0,23	0,7541
6	0,56	0,41	-0,09; 0,39	1,0000	0,57	0,39	-0,06; 0,43	0,1685	0,80	0,7	-0,17; 0,22	1,0000
7	0,56	0,41	-0,22; 0,27	0,4617	0,44	0,55	-0,35; 0,14	0,4912	0,80	0,9	-0,27; 0,07	0,3475
8	0,36	0,26	-0,12; 0,33	0,1128	0,60	0,26	0,10; 0,57	0,0540	0,75	0,7	-0,23; 0,18	1,0000
9	0,41	0,61	-0,44; 0,03	0,1128	0,55	0,63	-0,32; 0,16	0,6406	0,75	0,9	-0,33; 0,03	0,1412
10	0,49	0,46	-0,22; 0,27	1,0000	0,55	0,44	-0,14; 0,35	0,4912	0,85	0,8	-0,20; 0,15	1,0000

372 * Teste de proporções

373

374

375

376 Tabela 3. Comparação da razão de ingestão para o alimento A entre machos (M) e fêmeas
 377 (F) nos ensaios 1, 2 e 3, com os respectivos intervalos de confiança (IC 95%) e
 378 probabilidade (P valor)

Dia	Ensaio 1*				Ensaio 2*				Ensaio 3**			
	M	F	IC95%	Pvalor	M	F	IC95%	Pvalor	M	F	IC95%	Pvalor
1	0,44	0,31	-0,02; 0,28	0,0942	0,54	0,42	-0,03; 0,28	0,1278	0,87	0,89	-0,04; 0,11	0,2875
2	0,38	0,55	-0,31; -0,03	0,1590	0,54	0,47	-0,11; 0,25	0,4225	0,85	0,85	-0,20; 0,10	0,7879
3	0,41	0,53	-0,25; 0,02	0,1061	0,43	0,51	-0,21; 0,04	0,2148	0,87	0,89	-0,07; 0,09	0,5666
4	0,44	0,50	-0,21; 0,11	0,4876	0,51	0,54	-0,14; 0,08	0,6483	0,87	0,90	-0,02; 0,12	0,7491
5	0,41	0,47	-0,24; 0,13	0,5471	0,46	0,45	-0,10; 0,13	0,8358	0,80	0,96	-0,01; 0,29	0,0829
6	0,41	0,47	-0,19; 0,07	0,3879	0,55	0,54	-0,10; 0,13	0,8010	0,78	0,92	-0,03; 0,21	0,5616
7	0,36	0,56	-0,34; -0,06	0,0569	0,48	0,48	-0,14; 0,13	0,9457	0,85	0,95	-0,02; 0,09	0,9402

8	0,31	0,43	-0,26; 0,02	0,1088	0,46	0,56	-0,20; 0,01	0,1022	0,86	0,94	-0,02;0,12	0,3949
9	0,42	0,49	-0,20; 0,08	0,4280	0,47	0,50	-0,13; 0,08	0,6482	0,89	0,94	-0,02;0,09	0,2868
10	0,42	0,52	-0,23; 0,04	0,1650	0,53	0,48	-0,07; 0,17	0,4189	0,93	0,89	-0,04;0,02	0,6072

379 * Test T;

380 **Wilcoxon Rank Sum

381

382 Tabela 4. Poder do teste para teste t-student considerando as hipóteses $H_0: \mu = 0,50$

383 versus $H_a: \mu = \text{Truth}$ e desvio-padrão 0,20

N	Truth	5% significância				10% significância			
		0,55	0,6	0,65	0,7	0,55	0,6	0,65	0,7
	Delta	0,05	0,10	0,15	0,20	0,05	0,10	0,15	0,20
10		0.181	0.427	0.707	0.898	0.299	0.589	0.836	0.958
20		0.286	0.695	0.944	0.996	0.425	0.817	0.977	0.999
30		0.379	0.848	0.991	1.000	0.527	0.922	0.997	1.000
40		0.464	0.928	0.999	1.000	0.611	0.968	1.000	1.000
50		0.539	0.967	1.000	1.000	0.681	0.987	1.000	1.000
75		0.692	0.996	1.000	1.000	0.808	0.999	1.000	1.000
100		0.799	1.000	1.000	1.000	0.886	1.000	1.000	1.000

384

1 **Palatabilidade de diferentes ingredientes para gatos domésticos**

2 ¹K.A. Pires, ²R.S. Vasconcellos, ²V. Janeiro, ³A. Menolli, ²T.Z. Miltenburg, ⁴V.G.

3 Gomes; ⁴C.C. Abade; ⁵E.S. Pereira; ¹I.Y. Mizubuti

4 ¹Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, s/n - Campus Universitário,
5 Londrina - PR, Brasil, 86057-970

6 ²Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790 - Zona 7, Maringá - PR, Brasil, 87020-900

7 ³Universidade Estadual do Norte do Paraná, Br 369 Km 54, Bandeirantes - PR, Brasil, 86360-000

8 ⁴Centro Universitário UNIFIL, Av. Juscelino Kubitschek, 1626 - Centro, Londrina - Paraná, 86020-000

9 ⁵Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici - Bloco 810, Fortaleza – CE, 60440-900

11 **RESUMO**

12 A avaliação de palatabilidade de diferentes ingredientes vem sendo investigada ao
13 longo dos anos. A produção de rações para animais de companhia considera o valor
14 biológico dos alimentos, porém a aceitação e preferência dos ingredientes tem sido um
15 fator de avaliação que complementa os estudos dos alimentos para gatos. O objetivo deste
16 trabalho foi avaliar a preferência alimentar de diferentes ingredientes e aromas para gatos
17 mediante a avaliação do first choice, intake ratio and “eletronic nose and tongue. Os gatos
18 permaneciam nas gaiolas por 20 minutos, quatro vezes ao dia. Os resultados
19 demonstraram menor preferência de alguns ingredientes, como o sebo bovino, glúten de
20 milho, aroma de bacon e laranja. Houve alta preferência nas rações a base de arroz e
21 rações sem aroma. Na análise de língua e nariz eletrônico, os alimentos que apresentaram
22 sabor amargo e/ou compostos terpenos foram rejeitados pelos gatos. No comportamento
23 alimentar, os gatos demonstraram preferência pelo alimento por meio do hábito de
24 empurrar o pote, comer deitada a ração escolhida ou jogando a mesma no chão da gaiola

Corresponding author: Tel.: +55 43 99850 4691

Email addresses:

25 e as consumindo. Conclui-se que os gatos possuem preferência por arroz em relação a
26 outros tipos de amido, pelo óleo de frango, farinha de vísceras de aves e/ou farinha de
27 carne e rações sem aroma. A análise de comportamento por câmeras revelou que
28 comportamentos comuns, como comer em estação, ou usar a pata para alimentação,
29 ocorreu de forma mais intensa quando na preferência de um alimento.

30 Palavras-chave: aditivos; alimentos; felinos domésticos; preferência alimentar

31

32

INTRODUÇÃO

33 A palatabilidade é determinada pelo conjunto de aspectos químicos e físicos de um
34 alimento. O odor, textura, sabor, tamanho dos peletes e temperatura são fatores
35 importantes (Pizzato & Domingues, 2008). Para avaliação de palatabilidade dois teste,
36 testes são tradicionalmente utilizados: aceitação e preferência alimentar. O teste de
37 aceitação, ou teste de um pote, determina o consumo de um alimento, para saber se o foi
38 atraído pelo alimento ou não. O teste de dois potes mede o quanto o animal prefere um
39 alimento em relação ao outro (Griffin, 2003).

40 Existem novas metodologias de avaliação de palatabilidade, como a determinada por
41 Araújo & Milgram (2004) chamada de teste cognitivo, a qual há relatos somente em cães.
42 São apresentados três potes e avaliado primeiramente a escolha por um destes objetos
43 (potes) com auxílio de recompensa ao animal. Após estas variáveis serem controladas é
44 realizado o teste de preferência alimentar. Outro teste determinado, descrito por Becques
45 et al. (2014) é chamado de “liking test” ou teste curto. Consiste em apresentar um pote
46 com quantidade ajustada de alimento para o animal e avaliar a aceitação e o tempo que
47 ele demora para consumir a dieta.

48 Visando entender os princípios das escolhas pelos gatos, técnicas laboratoriais
49 baseadas em cromatografia e painéis de palatabilidade com humanos têm sido

50 desenvolvidos (Pickering, 2009). A cromatografia permite a identificação e quantificação
51 de compostos voláteis responsáveis pelo odor e, ainda, revela compostos não voláteis
52 hidrossolúveis responsáveis pela interação com as papilas gustativas, que conferem a
53 detecção do sabor ao alimento. A utilização destas técnicas permitem entender melhor as
54 escolhas alimentares pelos animais e por isto ficaram conhecidas por nariz e língua
55 eletrônicas (Éles et al., 2013). Além dos compostos voláteis e não voláteis em um
56 alimento, o formato, tamanho, textura, umidade e outras condições de processo afetam a
57 palatabilidade, o que torna a avaliação de um alimento complexa (Riaz, 2007).

58 Apesar de estudada em cães e gatos, a palatabilidade dos ingredientes comumente
59 empregados em alimentos extrusados é relativamente desconhecida. Por isto, o objetivo
60 deste trabalho foi avaliar a preferência alimentar de gatos por diferentes fontes de
61 lipídeos, amido, proteína e aromas utilizando o teste de dois potes e correlacionar com as
62 características do extrusado: textura e compostos voláteis identificados pelo nariz e língua
63 eletrônicos.

64

65 **MATERIAL E MÉTODOS**

66 Todos os experimentos realizados foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso
67 de Animais da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil.
68 Protocolo CEUA nº 6918210316.

69

70 *Dietas experimentais*

71 Foram conduzidos quatro ensaios, nos quais foram comparados entre fontes de
72 gordura, amido, proteína e aromas em alimentos extrusados para gatos domésticos.

73 Ensaio 1 (Fontes de gordura): uma dieta basal (Special Cat Prime – Manfrim
74 Industrial Ltda - Santa Cruz do Rio Pardo - Brasil) foi recoberto com 5% de diferentes

75 tipos de óleos (frango, peixe, sebo suíno e bovino). Os óleos foram aquecidos a 50°C
76 previamente à aplicação, devido a textura sólida do sebo bovino e da banha suína em
77 temperatura ambiente. Foi necessário que as dietas passassem pelo mesmo procedimento
78 para que pudesse ser realizada a comparação de forma segura. Após a aplicação de óleo,
79 cada ração recebeu 1% de palatabilizante a base de fígado de frango.

80 Ensaio 2 (fontes de amido): quatro alimentos iso-ingredientes, diferindo apenas
81 quanto a fonte de amido foram formulados para atender as necessidades nutricionais de
82 gatos adultos em manutenção (Tabela 1). As fontes de amido foram o milho, quirera de
83 arroz, sorgo e batata. As dietas foram processadas em extrusora experimental com
84 capacidade de 100 kg/h (Imbramaq Indústria Brasileira de Máquinas, Ribeirão Preto,
85 Brasil). A amperagem da máquina, a temperatura da camisa da extrusora, a quantidade
86 de água adicionada e a taxa de alimentação da extrusora foram controladas para manter
87 as características dos kibbles semelhantes entre os tratamentos. O tamanho do kibble foi
88 padronizado para permanecer na média entre 6 e 7 mm (matriz com furos de 4 mm,
89 portanto a taxa de expansão radial foi entre 50 a 75%).

90 Ensaio 3 (Fontes de proteína): quatro dietas iso-ingredientes, diferindo apenas a
91 fonte de proteína foram formulados para atender as necessidades nutricionais de gatos
92 adultos em manutenção (Tabela 1). As fontes de proteína foram incluídas na concentração
93 de 35%. Foram utilizadas as fontes, farinha de vísceras de aves, farinha de carne e ossos,
94 glúten de milho e concentrado protéico de soja. As farinhas de origem animal passaram
95 por uma pré mistura, ou seja, foi coletado três lotes diferentes da farinha de vísceras e da
96 farinha de carne e ossos e misturados para diminuir o efeito do lote sobre a qualidade do
97 produto. Estes ingredientes foram analisados quanto ao índice de peróxido e de acidez,
98 antes de serem misturados. Após este processo todos os ingredientes das rações foram
99 levados a um misturador horizontal e em seguida, moídos em moinho de martelos

100 equipado com peneiras de 0.6 mm (colocar modelo, fabricante e país). As condições da
101 extrusão foram semelhantes as descritas no ensaio 2.

102 Ensaio 4 (aromas): um alimento comercial (Cattly – Danes Indústria e Comércio
103 de Rações Ltda, Apucarana - Brasil) foi usado como base. A ele foram adicionados 0,1%
104 de seis diferentes aromas: bacon, baunilha, carne, laranja, manteiga e queijo (Duas Rodas
105 Ingredientes LTDA). Os aromas foram misturados com 1% de palatilizante líquido a
106 base de fígado de frango e adicionados por cobertura nas rações após a cobertura com 5%
107 de óleo de frango.

108 A Tabela 1 apresenta as rações experimentais com bases em seus alimentos e
109 análise bromatológica de cada uma.

Tabela 1. Ingredientes e composição química das rações utilizadas nos ensaios de palatabilidade em gatos domésticos

Ítems	Óleo				Amido*				Proteína				Aroma***						
	Frango	Peixe	Sebo	Banha	Milho	Arroz	Batata	Sorgo	Vísceras	Glúten	Carne	CP**	Sem aroma	Bacon	Baunilha	Carne	Laranja	Manteiga	Queijo
Composição de ingredientes%																			
Base ração comercial	94	94	94	94	-	-	-	-	-	-	-	-	94	94	94	94	94	94	94
Celulose					2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50							
Palatabilizante	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cloreto de potássio					0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63							
Sal comum					0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5							
Premix mineral vitamínico					0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41							
Cloreto de colina 60%					0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26							
Fosfato bicálcico					0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24							
L-Taurina					0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
Propionato de cálcio					0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
Antioxidante sintético					0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01							
Óleo de frango	5				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Óleo de peixe		5																	
Sebo bovino			5																
Banha suína				5															
Milho					55				55	55	55	55							
Arroz						55													
Batata							55												
Sorgo								55											
Farinha de vísceras de aves					35	35	35	35	35										
Glúten de milho 60%					5	5	5	5	5	40	5	5							
Farinha de carne e ossos 45%											35								
Concentrado proteico (CP)												35							
Sem aroma																			
Aroma de bacon														0,1					
Aroma de baunilha															0,1				
Aroma de carne																0,1			
Aroma de laranja																	0,1		
Aroma de manteiga																		0,1	
Aroma de queijo																			0,1
Composição química (Matéria Seca)																			
Umidade, %	6,61	6,38	6,77	6,13	8,02	8,45	7,07	8,14	7,90	8,69	7,63	8,51	5,41	5,41	5,41	5,41	5,41	5,41	5,41
PB, %	32,35	32,52	32,05	32,93	26,67	25,77	24,86	25,73	28,94	27,30	24,53	24,68	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69	29,69
Extrato etéreo hidrólise ácida, %	10,75	10,45	10,69	10,31	9,40	7,30	7,53	8,80	6,41	6,03	6,22	3,16	11,59	11,59	11,59	11,59	11,59	11,59	11,59
Fibra bruta, %	3,54	3,6	3,52	3,65	3,10	2,30	3,56	3,36	1,82	2,78	2,19	3,45	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42
Cinzas, %	7,83	5,76	5,80	5,73	7,43	7,35	7,83	7,40	4,76	2,63	11,62	3,23	9,64	9,64	9,64	9,64	9,64	9,64	9,64
ENN, %	389,2	412,9	411,7	412,5	453,8	488,3	491,5	465,7	501,7	553,5	478,1	569,7	412,5	412,5	412,5	412,5	412,5	412,5	412,5
Peróxido, %	0,00	3,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,55	0,00	6,58	7,46	0,00	6,19	6,19	6,19	6,19	6,19	6,19	6,19
Densidade (g/L)	0,475	0,472	0,479	0,474	0,405	0,390	0,381	0,334	0,382	0,401	0,380	0,375	0,441	0,431	0,435	0,442	0,432	0,446	0,431

*Gelatinização do amido, tendo o milho (34,6% de amido, 27,10% de gelatinizado, 78,32% de gelatinização); arroz (39,21% amido, 35,04% de gelatinizado, 89,39% de gelatinização); batata (38,76% amido, 35,28% gelatinizado, 91,02% gelatinização); sorgo (35,51% de amido, 29,49% de gelatinizado, 83,05% de gelatinização)

**Concentrado proteico (proteína concentrada de soja, proteína texturizada de soja, soja hidrogenada, cloreto de sódio, DL-metionina, sulfato de L-lisina, L-treonina e veículo)

***A composição química foi realizada na ração sem aroma, como foi a mesma base, foi repetido os valores de composição química para as rações com aromas

116 *Animais e Desenho Experimental*

117 Todos os experimentos foram realizados na Fazenda Experimental Iguatemi (FEI)
118 pertencente a Universidade Estadual de Maringá (UEM) no setor de nutrição e metabolismo de
119 felinos domésticos, localizado em Iguatemi – Paraná – Brasil.

120 Os quatro experimentos tiveram duração de 12 dias cada. Houve combinação das rações
121 para que todas fossem testadas uma contra as outras, gerando seis tratamentos. Cada desafio
122 durou dois dias e todos animais passaram por todos os tratamentos em um esquema de blocos
123 no tempo. Os desafios gerados pelas combinações podem ser visualizados na Tabela 2.

124

125 Tabela 2. Confrontos realizados nos diferentes tipos de ingredientes testados em gatos
126 domésticos

D*	Óleo	Amido	Proteína	Aroma
1	Sebo bovino x banha suína	Milho x arroz	CP** x glúten	Sem aroma x aroma bacon
2	Sebo bovino x óleo de peixe	Milho x sorgo	CP x farinha de carne e ossos	Sem aroma x aroma baunilha
3	Sebo bovino x gordura de aves	Milho x batata	CP x farinha de vísceras	Sem aroma x aroma carne
4	Banha suína x óleo de peixe	Arroz x sorgo	Glúten x farinha de carne e ossos	Sem aroma x aroma laranja
5	Banha suína x gordura de aves	Arroz x batata	Glúten x farinha de vísceras	Sem aroma x aroma manteiga
6	Gordura de aves x óleo de peixe	Sorgo x batata	Farinha de vísceras x farinha de carne e ossos	Sem aroma x aroma queijo

127

* Desafios

128

**Concentrado proteico de soja

129

130

131

132

133

134

135

136

137

Em todos os experimentos foram utilizados 35 gatos com peso médio de $4,10 \pm 0,72$ kg
. Os animais tiveram acesso aos dois potes (A versus B), quatro vezes ao dia com duração de
20 minutos em cada refeição. As refeições foram oferecidas dentro de gaiolas, para anotação
individual e cada animal teve o seu consumo calculado, a partir do peso metabólico. Os potes
foram trocados de lado a cada refeição, para evitar efeito da lateralidade. Após cada refeição
foram novamente soltos no gatil coletivo. A anotação da primeira escolha foi feita às 8 horas
(primeira refeição da manhã), sendo avaliada a ração que eles cheiravam primeiro (olfato) e a

138 ração que eles ingeriam primeiro (paladar). Ao final do dia, com as sobras da ração foi
139 calculada a razão de ingestão (RI), através da fórmula: $RI (\%) = (\text{consumo da dieta A} / \text{consumo da dieta A} + \text{consumo da dieta B}) \times 100$. A RI serve como base para observar qual ração o
140 animal consumiu mais em relação a outra.
141

142

143 *Comportamento Alimentar*

144 Para analisar o comportamento alimentar de gatos foram utilizados cinco gatos,
145 filmados (AHD Bullet infravermelho 25 metros High Definition 720p HD) durante a
146 alimentação dentro das gaiolas, por 20 minutos, nos dois dias, no momento da avaliação da
147 primeira escolha da manhã. Ao final foram realizados 48 dias de gravação.

148 As avaliações para dados de comportamento evidenciaram a forma como os animais
149 consomem alimento (em pé, sentado ou deitado), contato prévio olfativo com o alimento (sim
150 ou não), tempo se alimentando (em segundos), número de visitas realizadas ao pote com
151 ingestão de alimento, permuta entre potes.

152

153 *Análise do kibble*

154 Todas as dietas foram submetidas ao teste de ruptura para avaliação da crocância,
155 realizada com texturômetro (TA-XT2 SMS, Stable Micro Systems, Godalming, Reino Unido)
156 definido para a operação no modo de força/compressão na velocidade pré-teste de 2 mm/s,
157 velocidade durante o ensaio de 0,5 mm/s e a velocidade antes do teste de 10 mm/s. O teste foi
158 realizado em 20 unidades de cada dieta, utilizando sonda com conjunto de lâminas com faca
159 Warner Bratzler (pesados plataforma/set lâmina), com distância de corte de 10 mm. Os dados
160 foram analisados com o software Texture Expert (Stable Micro Systems, Godalming, UK) (Sá,
161 2015). Para medição da altura e distância foi utilizado paquímetro digital Mitutoyo com
162 Capacidade 0-150mm/6" Resolução 0,01mm/0.005" Mitutoyo 500-171-30B.

163 Os *kibbles* foram submetidos a avaliação por língua (*e-tongue*) e nariz eletrônico (*e-*
164 *nose*). A língua eletrônica é um sistema baseado na matriz de oito sensores químicos
165 individuais, conduzido por filmes poliméricos depositados em eletrodos de ouro interdigitados.
166 As películas são preparadas através da técnica de camada por camada utilizando um sistema
167 automatizado e empregando materiais comercialmente disponíveis (Gregorut et al., 2009). O
168 nariz eletrônico funciona como um aparelho de amostragem com unidade de detecção
169 consistindo de uma série de receptores geradores de ar. Dentro possui um software para
170 reconhecimento dos padrões. A matriz de sensores pode ser utilizada por diferentes produtos
171 químicos que queira observar (Yang et al., 2015).

172 Esta análise foi realizada pela empresa AFB Internacional. O instrumento de língua
173 eletrônica usado pela empresa foi ASTREE *E-tongue* da Alpha M.O.S. O equipamento é
174 composto de oito sensores poliméricos. As amostras foram colocadas em suportes de vidro de
175 25 ml nos quais a unidade de medição, ou seja, os sensores químicos, o eletrodo de referência
176 e um agitador foram posicionados. Para cada amostra, foram realizadas três medidas paralelas
177 realizado em nove repetições ($n=8 \times 3 \times 9$). As substâncias presentes em cada amostra provocam
178 alterações elétricas nos sensores. Estas alterações são transmitidas de cada sensor utilizado para
179 o equipamento medidor de impedância (ohms). Essas mudanças são conduzidas para o
180 computador e, um software instalado converte os sinais recebidos em valores numéricos de
181 capacitância. Os valores de capacitância são posteriormente processados por métodos de análise
182 multivariada, como a análise de componentes principais (ACP), que permite visualizar a
183 discriminação e classificação das amostras (Silva, 2009; Éles et al., 2013).

184 O instrumento de nariz eletrônico utilizado foi o Heracles II da Alpha M.O.S. Foram
185 utilizados 18 sensores de óxido metálico (MOS). A adsorção de compostos voláteis na
186 superfície gera uma mudança na resistência elétrica que varia com o tipo de composto e sua
187 concentração no headspace (HS). As amostras foram colocadas em frascos hermeticamente

188 fechados de 20 ml. Após o equilíbrio estabelecido entre a matriz e a fase gasosa, um amostrador
189 automático foi utilizado no HS. O ar sintético foi usado como um fluxo de ar pré-existente. A
190 aquisição do tempo e o tempo entre as análises subsequentes foram de 120 e 1200 segundos,
191 respectivamente. Foram realizadas cinco medidas paralelas em cada amostra ($n=8 \times 5$) (Éles et
192 al., 2013).

193

194 *Análise estatística*

195 Os dados de palatabilidade foram analisados considerando 70 observações por desafio
196 em cada ensaio (35 gatos x 2 dias de teste). Para verificar a suposição de normalidade dos dados
197 foram utilizados os testes Anderson-Darling e Shapiro-Wilks, ao nível de 5% de significância.
198 Como na maioria dos ensaios não houve normalidade para RIA, optou-se pelo teste não
199 paramétrico Wilcoxon Rank Sum. Para avaliação da primeira escolha (olfato e paladar) foi
200 utilizado o teste de proporções (não paramétrico). Os dados foram avaliados no programa
201 RStudio (versão 3.3.3) considerando diferença estatística com $P < 0,05$. Os valores de altura,
202 distância e força foram avaliados pelo teste de Shapiro-Wilk para verificar a suposição de
203 normalidade. Quando atestada a normalidade utilizou-se ANOVA e Teste de Tukey. Para dados
204 não normais foi utilizado o teste Kruskal-Wallis, considerando diferença estatística $P < 0,05$.
205 Os dados de nariz e língua eletrônica passaram pela teste de regressão PLS no programa
206 RStudio (versão 3.3.3).

207

208 **RESULTADOS**

209 *Análise do kibble*

210 A altura, distância e força de ruptura das dietas em que foram avaliados os óleos e os
211 aromas não diferiram ($P > 0,05$) entre as dietas avaliadas. Nas dietas do ensaio de fontes de
212 amido houve diferença ($P = 0,01$) na altura entre as dietas contendo milho (5,6080 mm) versus

213 arroz (6,4340 mm). A comparação da força de ruptura foi feita aos pares entre as rações e houve
 214 diferença ($P < 0,05$) em todas as comparações, exceto entre as dietas contendo arroz e sorgo
 215 (Tabela 4).

216 Nas dietas contendo diferentes tipos de proteínas houve diferença significativa na altura
 217 dos *kibbles* no confronto de concentrado protéico (6,1247 mm) e glúten (7,0270 mm) e na força,
 218 no confronto entre farinha de vísceras (3,8164 mm) e farinha de carne e ossos (5,5826 mm)
 219 (Tabela 4).

220

221 Tabela 3. Altura, distância e força de ruptura dos extrusados usados nos quatro experimentos

Amostra	Altura/mm (média)	Desvio padrão	Distância/mm (média)	Desvio padrão	Força/kgf (média)	Desvio padrão
Óleo de frango	4,4865	0,2599	0,2753	0,1662	5,6633	1,0071
Óleo de peixe	4,4260	0,3547	0,2577	0,1727	6,1005	0,8836
Sebo suíno	4,3745	0,3031	0,2761	0,1594	6,0427	1,0752
Sebo bovino	4,3445	0,3029	0,2431	0,1922	5,6344	1,6688
Arroz	6,4340	0,8255	0,5336	0,2838	5,7689	1,3476
Batata	6,1935	0,5517	0,6113	0,2602	7,7054	1,2923
Milho	5,6080	0,8823	0,3301	0,1726	3,7616	1,1134
Sorgo	5,9950	1,0012	0,4775	0,2491	5,0436	0,6712
Farinha vísceras	6,3130	0,8536	0,5161	0,3328	3,8164	0,9409
Farinha carne e ossos	6,4605	0,7553	0,7318	0,3087	5,5826	0,9295
CP*	6,1247	1,0271	0,4393	0,4050	4,6031	1,1376
Glúten	7,0270	0,8291	0,6623	0,4507	4,7398	1,7149
Sem aroma	4,3935	0,3594	0,2003	0,1024	5,6281	1,0741

222 *CP = concentrado protéico (base de farelo de soja)

223

224

225

226

227 Tabela 4. Resultados estatísticos de altura (mm), distância (mm) e força (kgf) avaliados pelo
 228 texturômetro e paquímetro digital nas rações a base de diferentes amidos e proteínas

	Altura	Distância	Força		Altura	Distância	Força
Amidos (AxB)	p-valor	p-valor	p-valor	Proteínas (AxB)	p-valor	p-valor	p-valor
Milho x Arroz	0,01**	0,36	0,001**	CP* x Glúten	0,001**	0,34	0,985
Milho x Sorgo	0,45	0,34	0,001**	CP x Carne	0,62	0,27	0,068
Milho x Batata	0,12	0,27	0,001**	CP x Vísceras	0,90	0,38	0,194
Arroz x Sorgo	0,34	0,31	0,19	Glúten x Carne	0,17	0,32	0,139
Arroz x Batata	0,79	0,29	0,001**	Glúten x Vísceras	0,05	0,41	0,088
Sorgo x Batata	0,87	0,39	0,001**	Vísceras x Carne	0,94	0,23	0,001**

229 *CP = concentrado proteico (base de farelo de soja)

230 **p<0,05 = diferença estatística

231

232 *Primeira escolha e razão de ingestão*

233 No primeiro ensaio, que foi a partir da comparação de diferentes tipos de óleos não
234 houve diferença estatística ($p>0,05$) em relação a primeira escolha pelo cheiro (Tabela 5). Na
235 primeira escolha pelo paladar, houve diferença nos primeiros confrontos, sendo que os animais
236 escolheram pelo cheiro a ração B, ou seja, aquela apresentada por banha suína, óleo de peixe e
237 óleo de frango (Tabela 5). Assim como na razão de ingestão, que apresentou diferença nas
238 comparações com o sebo bovino, sendo observada a preferência de qualquer óleo que não seja
239 o sebo (Tabela 5).

240

241 Tabela 5. Palatabilidade de rações com diferentes fontes de óleos para gatos domésticos

Rações ¹	Primeira escolha (olfato) ²		Primeira escolha (paladar) ²		Razão de ingestão ³		
	A	p-valor	A	p-valor	RIA	Mediana	p-valor
Sebo x Banha	0,51	1,00	0,20	0,001*	0,13	0,020	0,001*
Sebo x Peixe	0,42	0,49	0,31	0,04*	0,15	0,020	0,001*
Sebo x Frango	0,57	0,49	0,17	0,00*	0,15	0,020	0,001*
Banha x Peixe	0,54	0,73	0,57	0,49	0,52	0,460	0,83
Banha x Frango	0,42	0,49	0,45	0,73	0,43	0,430	0,08
Frango x Peixe	0,52	0,86	0,55	0,60	0,58	0,605	0,10

242 ¹ A versus B

243 ² 70 observações em 35 gatos em 2 dias

244 ³ Razão de ingestão A = ingestão (g) da dieta A / ingestão total das duas dietas (g) (A+B)

245 *Diferença estatística $p<0,05$

246

247 No segundo ensaio foi avaliado o desafio entre rações com diferentes tipos de amido.
 248 Não houve diferença no olfato para as dietas, porém, para a primeira escolha pelo paladar houve
 249 preferência para o arroz em detrimento do sorgo ($p=0,001$). Para os demais desafios, não houve
 250 diferença entre as dietas para primeira escolha pelo paladar ($p>0,05$). Pelos valores de razão de
 251 ingestão (RI), a ração com arroz apresentou maior RI em relação ao sorgo ($p=0,001$). Entre as
 252 demais fontes de amido não houve diferença ($p>0,05$) para RI (Tabela 6).

253

254 Tabela 6. Palatabilidade de rações com diferentes fontes de amido para gatos domésticos

Rações ¹	Primeira escolha (olfato) ²		Primeira escolha (paladar) ²		Razão de ingestão ³		
	A	p-valor	A	p-valor	RIA	Mediana	p-valor
Milho x Arroz	0,51	1,00	0,40	0,31	0,38	0,345	0,01
Milho x Sorgo	0,48	1,00	0,54	0,73	0,55	0,565	0,22
Milho x Batata	0,48	1,00	0,40	0,31	0,45	0,470	0,25
Arroz x Sorgo	0,62	0,17	0,74	0,001*	0,64	0,670	0,001*
Arroz x Batata	0,45	0,73	0,62	0,17	0,56	0,560	0,09
Sorgo x Batata	0,48	1,00	0,51	1,00	0,42	0,400	0,08

255

¹ A versus B

256

² 70 observações em 35 gatos em 2 dias

257

³ Razão de ingestão A = ingestão (g) da dieta A / ingestão total das duas dietas (g) (A+B)

258

*Diferença estatística $p<0,05$

259

260 No terceiro ensaio foi comparado dietas com diferentes tipos de proteínas. Para a
 261 primeira escolha em relação ao olfato, a preferência foi maior pelo concentrado protéico e
 262 glúten de milho, quando comparados a farinha de carne e ossos ($p=0,02$). Para os demais
 263 desafios não houve diferença significativa para esta medida, assim como pela primeira escolha
 264 pelo paladar (Tabela 7). Pelos valores de razão de ingestão, houve diferença significativa
 265 ($p<0,05$) para todos os desafios com o glúten, sendo que os animais preferiam qualquer ração
 266 que não contenha o glúten.

267

268 Tabela 7. Palatabilidade de rações com diferentes fontes de proteínas para gatos domésticos

Primeira escolha (olfato) ²	Primeira escolha (paladar) ²	Razão de ingestão ³
--	---	--------------------------------

Rações ¹	Primeira escolha (olfato) ²		Primeira escolha (paladar) ²		RIA	Razão de ingestão ³	
	A	p-valor	A	p-valor		Mediana	p-valor
CP* x Glúten	0,51	1,00	0,68	0,06	0,74	0,76	0,00*
CP x Carne	0,72	0,02*	0,55	0,71	0,50	0,50	0,96
CP x Vísceras	0,62	0,26	0,62	0,26	0,45	0,48	0,19
Glúten x Carne	0,72	0,02*	0,48	1,00	0,22	0,22	0,001*
Glúten x Vísceras	0,62	0,26	0,55	0,71	0,22	0,16	0,00*
Vísceras x Carne	0,51	1,00	0,51	1,00	0,48	0,47	0,57

¹ A versus B

² 70 observações em 35 gatos em 2 dias

³ Razão de ingestão A = ingestão (g) da dieta A / ingestão total das duas dietas (g) (A+B)

*CP = Concentrado Proteico (base de farelo de soja)

**Diferença estatística p<0,05

269
270
271
272
273
274

275 No quarto ensaio que foi pela apresentação de rações com diferentes tipos de aromas,
276 não houve diferença estatística (p>0,05) na primeira escolha pelo olfato, nem pelo paladar. Na
277 razão de ingestão, houve diferença estatística (p=0,00) no confronto entre ração sem aroma e
278 com aroma de bacon, dando preferência a ração sem aroma e o mesmo foi observado no
279 confronto entre ração sem aroma e aroma de laranja (Tabela 8).

280

281 Tabela 8. Palatabilidade de rações com diferentes tipos de aromas para gatos domésticos

Rações ¹	Primeira escolha (olfato) ²		Primeira escolha (paladar) ²		RIA	Razão de ingestão ³	
	A	p-valor	A	p-valor		Mediana	p-valor
SA* x Bacon	0,59	0,37	0,46	0,85	0,63	0,64	0,00**
SA x Baunilha	0,43	0,59	0,59	0,37	0,56	0,56	0,11
SA x Carne	0,37	0,21	0,46	0,85	0,58	0,58	0,10
SA x Laranja	0,53	0,85	0,68	0,05	0,75	0,92	0,00**
SA x Manteiga	0,53	0,85	0,50	1,00	0,54	0,54	0,44
SA x Queijo	0,56	0,59	0,56	0,59	0,52	0,52	0,48

¹ A versus B

² 70 observações em 35 gatos em 2 dias

³ Razão de ingestão A = ingestão (g) da dieta A / ingestão total das duas dietas (g) (A+B)

*SA = Sem Aroma

**Diferença estatística p<0,05

282
283
284
285
286
287

288

289

290 *Língua eletrônica (e-tongue)*

291 Pela análise de *e-tongue* foram identificados os cinco sabores detectáveis ao paladar
 292 (doce, salgado, amargo, ácido e umami). Os resultados apresentados são relativos entre os
 293 alimentos dentro de cada ensaio (Tabela 9).

294

295 Tabela 9. Valores relativos de intensidade dos sabores ácido, salgado, umami, doce e amargo
 296 nas rações utilizadas nos experimentos de palatabilidade

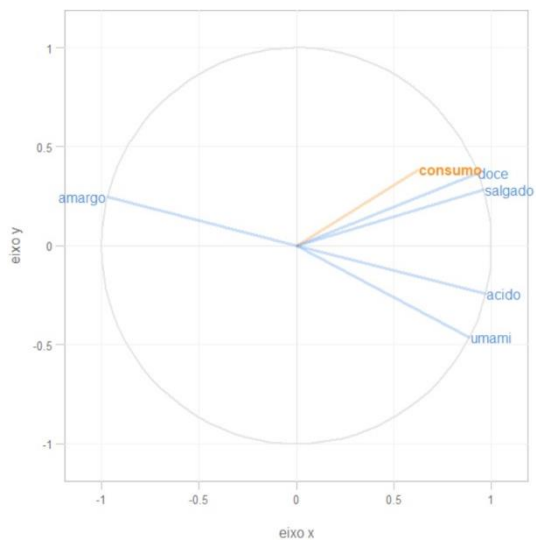
Dietas	Consumo total	Ácido	Salgado	Umami	Amargo	Doce
de						
Sebo	7,4	7,3	6,2	5,7	4,7	4,9
Banha	30,8	7,3	6,7	5,5	4,7	5,7
Óleo peixe	26,5	7,9	7,3	6,2	4,7	7,0
Óleo frango	33,5	7,9	7,0	6,3	4,1	6,0
Arroz	24,2	6,4	6,5	5,7	5,6	5,9
Batata	18,9	5,8	6,7	8,6	6,2	9,2
Milho	19,1	5,5	6,9	9,2	6,6	8,9
Sorgo	15,5	5,6	7,0	6,6	6,5	7,5
CP (soja)	30,6	7,0	6,8	4,8	5,0	4,9
Glúten	14,5	9,3	7,8	5,0	2,7	5,4
Farinha carne	33,6	9,6	8,6	5,6	2,3	6,0
Farinha	35,8	7,8	8,0	5,7	4,2	5,4
Sem aroma	35,9	5,0	3,9	12,3	7,0	11,4
Aroma bacon	20,5	3,3	3,7	4,3	8,8	3,9
Aroma	25	4,0	4,1	4,4	8,0	4,7
Aroma carne	23,1	3,4	3,9	4,7	8,7	4,3
Aroma laranja	13,4	4,4	4,8	4,6	7,7	5,8
Aroma	29,9	3,2	3,9	4,4	8,8	3,7
Aroma queijo	30,3	3,3	4,1	4,3	8,8	3,5

297

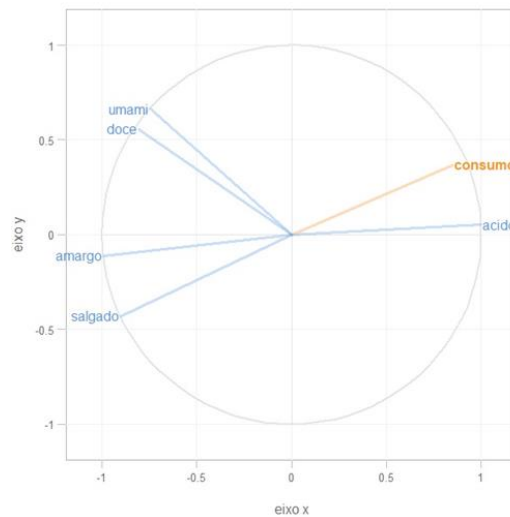
298 As rações que continham diferentes tipos de aromas tiveram menor intensidade dos
 299 sabores em relação às demais rações, com exceção ao sabor amargo. As rações com milho,
 300 batata e sorgo foram que apresentaram maior sabor doce e umami. As rações com glúten de
 301 milho e farinha de carne e ossos apresentaram maiores valores nos sabores ácido e salgado.

302 Como os experimentos deram-se de acordo com confrontos realizados, os valores
 303 encontrados na língua eletrônica foram comparados pelo teste de regressão PLS nas rações a
 304 base de óleos, amidos, proteínas e aromas (Figura 1 e 2).

a) Óleos



b) Amidos



305

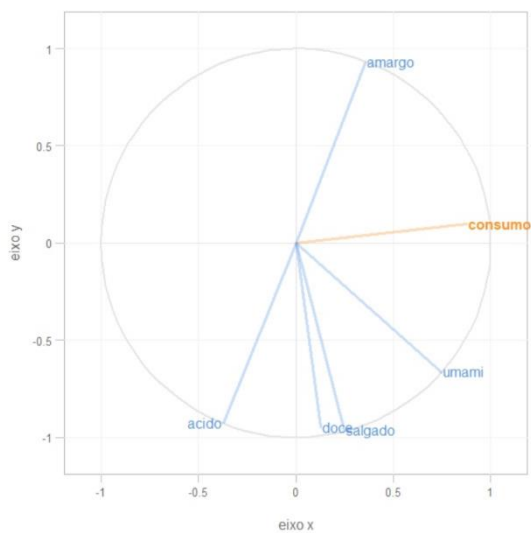
306

307 Figura 1. Círculo de correlação entre consumo diário e valores relativos da língua eletrônica em

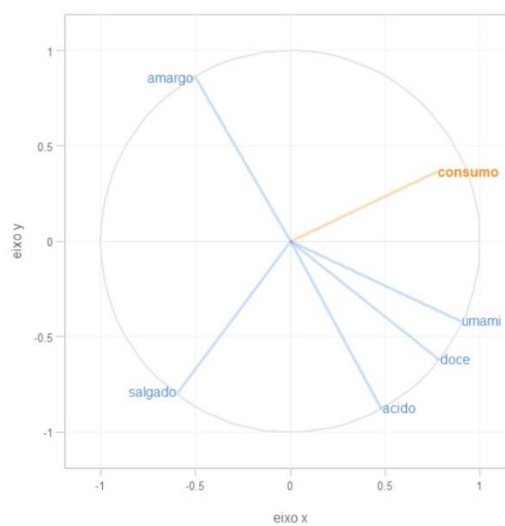
308 (a) rações a base de óleo e (b) rações a base de amido

309

a) Proteínas



b) Aromas



310

311

312

313 Figura 2. Círculo de correlação entre consumo diário e valores relativos da língua eletrônica em
314 (a) rações a base de proteína e (b) rações com aromas

315 Com base nos valores de consumo diário, os animais consumiram a ração que continha
316 óleo de frango (Figura 1(a)), esta ração apresentou uma correlação com os sabores doce e
317 salgado, porém, o tamanho da linha de consumo não foi uma alta correlação com estes sabores.
318 O sabor ácido e umami também tiveram uma correlação positiva com o consumo, tendo
319 somente o amargo uma correlação negativa.

320 Nas rações a base de amido, o maior consumo foi da ração com arroz que teve uma
321 correlação positiva com o sabor ácido (Figura 1 (b)). Os restantes dos sabores tiveram uma
322 correlação negativa, sendo que o arroz teve o menor valor nos sabores salgado, umami, amargo
323 e doce, em relação as outras fontes de amido (Tabela 9).

324 O consumo de fontes protéicas foi maior pela ração que continha farinha de vísceras de
325 aves. No geral, não há uma alta correlação entre os sabores, porém o sabor amargo, umami,
326 salgado e doce foram os que mais se aproximaram. O sabor ácido teve uma correlação negativa
327 (Figura 2a).

328 O maior consumo da ração sem aroma demonstrou que os sabores umami, doce e ácido
329 tiveram uma correlação positiva, mas não próxima ao consumo. Os sabores amargo e salgado
330 tiveram uma correlação negativa (Figura 2b).

331

332 *Nariz eletrônico (e-nose)*

333 Os compostos aromáticos variaram conforme o grupo de ingredientes testados. Os
334 valores foram dados em área por intensidade que o aparelho detectava do composto requerido
335 (Tabela 10).

336 Tabela 10. Valores em área de diferentes compostos encontrados nas rações utilizadas para os testes de palatabilidade em gatos domésticos

Compostos	Rações																		
	Sebo	Banha	Óleo peixe	Óleo frango	Arroz	Batata	Milho	Sorgo	CP (soja)	Glúten	F carne	F vísceras	Sem aroma	A Baunilha	A Bacann	A Carne	A Laranja	A Manteiga	A Queijo
Bute2enal	23627	24884	26432	23131	6559	6839	7327	8809	6105	22590	10624	25363	6221	6021	0	6028	0	6647	6567
2metilbutanal	0	0	0	0	0	6628	0	0	0	0	0	13738	0	0	0	0	0	0	0
3metilbutanal	23627	24884	26432	23131	6559	0	7327	8809	6105	22590	10624	25363	6221	6021	0	6028	0	6647	6567
Propanal	22150	21232	24144	19964	0	0	0	0	0	0	0	0	7392	8271	8420	7980	0	8908	9109
Pentanal	0	0	0	0	4424	0	3532	0	1949	0	5795	0	0	0	0	0	0	0	0
Hexanal	0	0	0	0	8778	3129	6651	6174	0	6951	16388	4025	0	0	0	0	0	0	0
Nbutanol	0	0	0	0	0	0	0	4275	2050	5997	4843	0	0	0	0	0	0	0	0
1propanol	28541	27408	25688	24040	3128	8363	0	4577	0	5465	0	10366	8083	10201	8420	10163	0	11127	11521
2metil1propanol	43515	38924	36354	34959	0	0	0	0	0	0	0	0	5126	6964	29458	7229	0	7510	7895
2metil2propanetiol	87143	76638	70052	67350	0	0	0	0	0	0	0	0	18656	26305	29458	25988	0	28071	29589
Propan2one	0	0	0	0	0	0	0	0	13117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,3pentadione	0	0	0	0	4424	0	3532	0	1949	0	5795	0	0	0	0	0	0	0	0
Pentano	22150	21232	0	19964	13535	10217	11036	12764	0	5750	12077	8888	0	0	0	0	0	0	0
MetilAcetato	0	0	0	0	3128	0	3283	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3metilfurano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26648	0	0
Etilbutirato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22982	0	0
Etanol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8347	0	0	0	0
Etanetiol	0	0	0	0	0	0	0	0	1953	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limonene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	372856	0	0
Gamaterpinene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12199	0	0
Mircene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28385	0	0

338

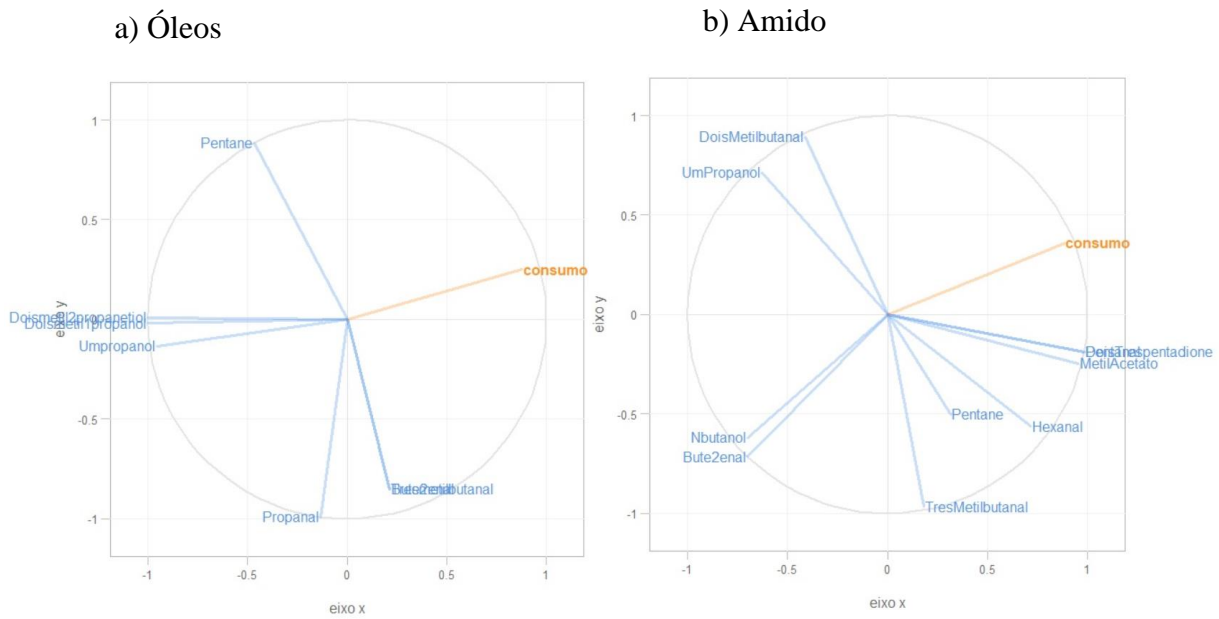
339

340

341

342

Como os experimentos deram-se de acordo com os agrupamentos de ingredientes, os valores encontrados no nariz eletrônico foram comparados pelo teste de regressão PLS nas rações a base de óleos, amidos, proteínas e aromas (Figura 3 e 4).



343

344

345

346

347

348

349

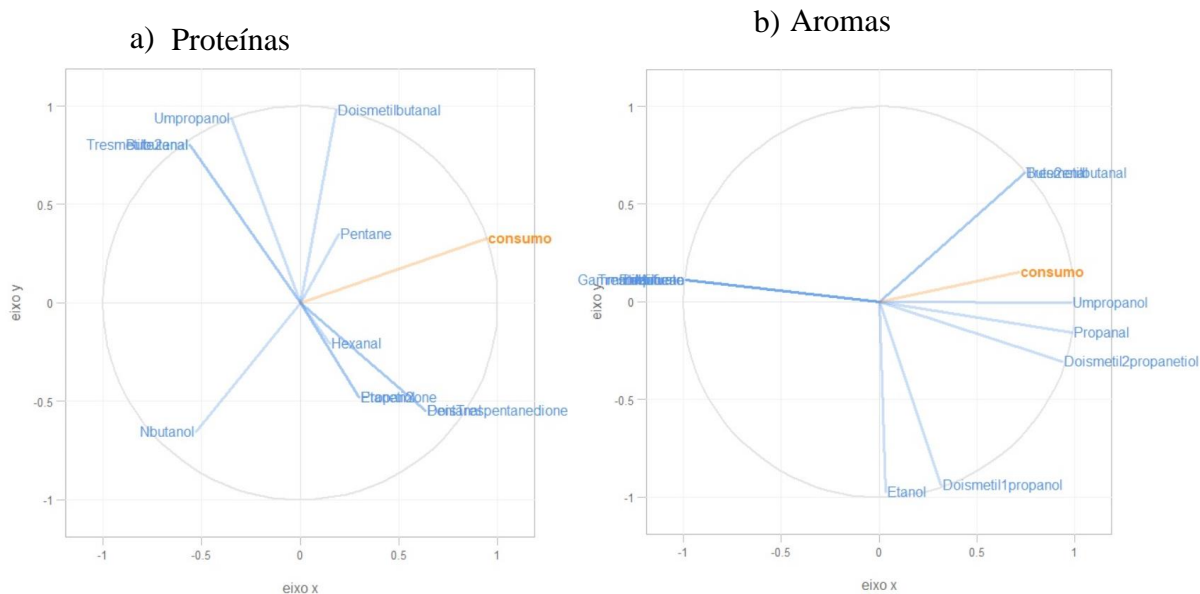
350

351

352

353

Figura 3. Círculo de correlação entre consumo diário e valores relativos no nariz eletrônico em (a) rações a base de óleos e (b) rações a base de amido



354 Figura 4. Círculo de correlação entre consumo diário e valores relativos no nariz eletrônico em
 355 (a) rações a base de proteínas e (b) rações com aromas

356

357 A relação do consumo com os compostos aromáticos demonstrou nas rações a base de
 358 óleos, que não há uma alta correlação com os compostos encontrados nestas rações. Porém, os
 359 compostos but-e-2-enal e 3-metilbutanal que fornecem o mesmo valor de área no nariz
 360 eletrônico (por isto da sobreposição das linhas na figura 4a) tiveram uma correlação positiva.
 361 Os demais compostos tiveram correlação negativa.

362 O consumo da ração a base de amido também não demonstrou uma alta correlação com
 363 algum composto aromático. Entretanto, os compostos 2,3 pentadione, pentanal (linhas
 364 sobrepostas), metilAcetato, hexanal, pentano e 3-metilbutanal foram correlacionados
 365 positivamente. O restante teve uma correlação negativa.

366 Houve uma correlação positiva nos compostos pentano, 2-metilbutanal com o consumo
 367 de proteína. Os compostos hexanal, 2,3-pentadione, propa2one e pentanal também tiveram uma
 368 correlação positiva, mas não estão próximos do consumo. O restante dos compostos teve uma
 369 correlação negativa.

370 Para as rações com aromas o consumo teve uma correlação positiva e próxima com os
 371 compostos 1-propanol, propanal e 2-metil-2-propanetriol. Os compostos but-e-2-enal e 3-
 372 metilbutanal tiveram uma correlação positiva, assim como os compostos etanol e 2-metil-1-
 373 propanol, porém mais distantes do consumo. O restante apresentou uma correlação negativa.

374

375 *Comportamento alimentar através de imagens de câmeras*

376 As avaliações sobre número de visitas, tempo mínimo e máximo de permanência no
 377 comedouro (em segundos) e tempo que cheiram o alimento (tempo cheiro em segundos) foram
 378 realizadas através das análises por imagens e os resultados podem ser visualizados na Tabela
 379 11.

380

381 Tabela 11. Análise estatística para o comportamento dos animais em cada alimento testado

		Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desv. Padrão
Óleo	Número de visitas	1	7	3	3,51	1,24
	Tempo Min. (s)	1	2	1	1,05	0,21
	Tempo Max. (s)	20	540	180	208,41	94,62
	Tempo Cheiro (s)	5	10	10	8,75	2,5
Amido	Número de visitas	1	7	4	3,6	1,6
	Tempo Min. (s)	1	2	1	1,01	0,12
	Tempo Max. (s)	60	540	180	220,26	113,44
	Tempo Cheiro(s)	5	5	5	5	-
Proteína	Número de visitas	1	6	2	2,68	1,18
	Tempo Min. (s)	1	2	1	1,03	0,18
	Tempo Max. (s)	60	480	274,5	269,08	90,57
	Tempo Cheiro(s)	5	10	5	6	2,23
Aroma	Número de visitas	2	6	4	3,7	1,15
	Tempo Min. (s)	1	2	1	1,03	0,18
	Tempo Max. (s)	60	480	240	235,38	109,60
	Tempo Cheiro(s)	-	-	-	-	-
Geral	Número de visitas	1	7	3	3,37	1,37
	Tempo Min. (s)	1	2	1	1,03	0,17
	Tempo Max. (s)	20	540	240	233,28	104,57
	Tempo Cheiro(s)	5	10	5	7	2,58

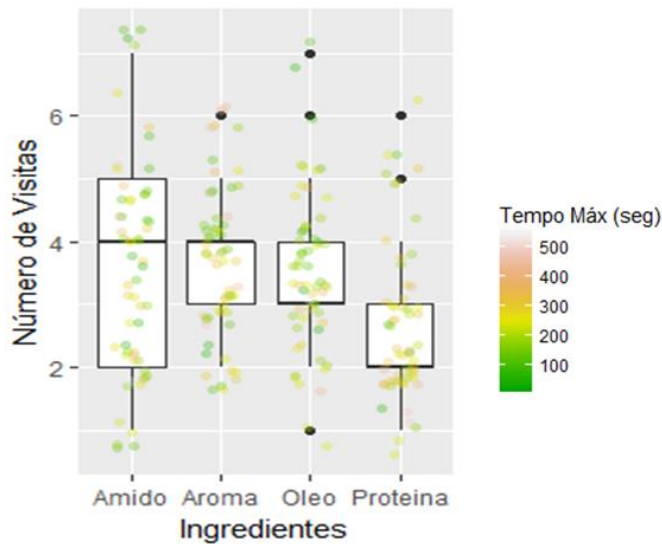
382 *Os valores foram submetidos a análise pelo programa RStudio (versão 3.3.3)

383 *s - segundos

384

385 Os resultados (Tabela 11) demonstram um número máximo de sete visitas acontecendo
 386 dentro de 20 minutos avaliados nas imagens de câmeras, ou seja, o gato fica pouco tempo se
 387 alimentando, mas visita o máximo de vezes que consegue para se satisfazer. Isto também pode
 388 ser percebido pelo tempo que ficam no comedouro, que foi no máximo de nove minutos. Foi

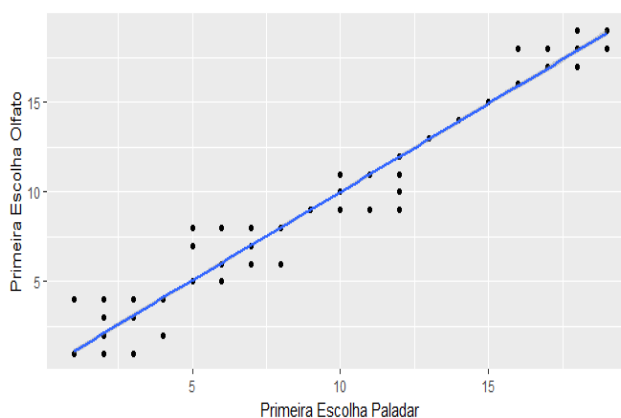
389 gerado um gráfico por boxplot (Figura 5) para observação da concentração de visitas realizada
390 em cada experimento e em quanto tempo. Os dados demonstraram a maior concentração
391 ocorrendo entre duas a quatro visitas e entre 100 a 400 segundos. A análise por ingrediente
392 evidenciou que o alimento seco não influencia o número de visitas e tempo de alimentação,
393 pois as concentrações foram semelhantes em todos os ingredientes testados. Foram visualizadas
394 (Figura 5) visitas fora do padrão, como no caso do aroma, óleo e proteína (pontos pretos)
395 acontecendo um número mínimo de uma visita (óleo) e máximo de sete visitas (óleos e
396 proteínas).



397
398 Figura 5. Concentração de visitas por tipo de alimento da primeira escolha e o tempo máximo
399 de visita em todas as rações analisadas

400
401 Na Figura 6 pode-se perceber que os dados entre primeira escolha pelo olfato e primeira
402 escolha pelo paladar demonstraram uma linearidade e alta correlação em todos os ingredientes
403 testados. A covariância no geral deu um valor de 29,35 com correlação de 0,99 (Tabela 12),
404 indicando que a covariância positiva mostra um comportamento semelhante, ou seja, a
405 preferência pela ração foi definida pela primeira escolha através do olfato e paladar.

406 Contudo, na Tabela 12, os resultados demonstraram que a primeira escolha do animal
 407 através do paladar é o que determina o maior consumo deste alimento. Assim, a primeira
 408 escolha pelo olfato auxilia na fase de conhecimento do alimento, mas não é crucial para o
 409 consumo do mesmo. Os valores de mediana demonstraram que a relação de razão de ingestão
 410 pelo paladar foi maior em todos os ingredientes testados, demonstrando que a primeira escolha
 411 pelo paladar é uma medida importante para o consumo e preferência por algum alimento.



412

413 Figura 6. Dispersão entre a primeira escolha pelo paladar e primeira escolha pelo olfato
 414 Tabela 12. Razão de ingestão do alimento de acordo com a primeira escolha por tipo de
 415 alimento

		Mediana	Media	Desv. Padrão	Coef. Variação
Amido	RI(P)	0,63	0,64	0,25	40,04
	RI(O)	0,60	0,60	0,27	44,74
Aromas	RI(P)	0,66	0,62	0,20	32,19
	RI(O)	0,62	0,60	0,21	35,31
Óleo	RI(P)	0,71	0,68	0,28	41,67
	RI(O)	0,62	0,54	0,33	61,34
Proteína	RI(P)	0,57	0,58	0,28	48,69
	RI(O)	0,48	0,50	0,29	58,37
Geral	RI(P)	0,64	0,62	0,26	42,21
	RI(O)	0,60	0,56	0,28	50,17

RI(P) – Razão de Ingestão do Alimento com a Primeira Escolha pelo Paladar

RI(O) – Razão de Ingestão do Alimento com a Primeira Escolha pelo Olfato

416

417 Avaliações como, forma que ingerem o alimento, se usam outras partes do corpo além
 418 da boca para ter acesso ao alimento e observações individuais foram avaliadas durante a análise
 419 das imagens de câmeras. Em todos os experimentos, os animais ingerem sentado ou em estação,

420 posição tradicional de alimentação do gato. Alguns animais apresentaram comportamento de
421 alimentação com a pata dianteira, ou seja, retiram o alimento do pote com a pata e comem em
422 seguida. Comportamento individuais como brincar com algo dentro da gaiola, também foram
423 observados. Em todos os experimentos, os animais intercalavam os comedouros, ou seja, pelas
424 imagens de câmeras foi nítida a percepção da experimentação de ambos os comedouros.

425

426

DISCUSSÃO

427 Neste estudo foi proposto o reconhecimento da preferência dos gatos em relação as
428 fontes protéicas, lipídicas e amidos. A inclusão de óleos na ração de gatos revelou que houve
429 uma menor preferência pelo sebo bovino nas análises de primeira escolha pelo paladar e razão
430 de ingestão. Nos testes de formato e textura do *kibble* não houve diferença estatística, o que
431 pode ser considerado a rejeição pelo sabor que o mesmo proporcionou no alimento, já que a
432 diferença foi observada na primeira escolha pelo paladar e pela razão de ingestão.

433 Nas análises de língua eletrônica, o consumo teve uma correlação negativa com o sabor
434 amargo, valores encontrados maiores nas rações com sebo, banha e óleo de peixe. A maior
435 proporção do sabor amargo nestas rações pode ter explicado o alto consumo pela ração de óleo
436 de frango. Bradshaw (1991) afirma que gatos podem rejeitar produtos que possam apresentar
437 gosto amargo.

438 No nariz eletrônico o consumo teve uma correlação positiva com os compostos but-e-
439 2-enal e 3-metilbutanal. Ambos são aldeídos, produto resultante de oxidação lipídica. A maior
440 presença deste composto pode indicar um sabor oxidado, porém nas análises de peróxido das
441 rações com óleo, todas deram valores abaixo de 5%, informando que não houve oxidação nas
442 rações. Os aldeídos mostraram ser o grupo mais abundante de substâncias voláteis em produtos
443 de grãos, assim, mesmo tendo um valor limiar de baixo odor, sua presença em cereais poderia
444 ter um impacto considerável no aroma (Li et al., 2012; Koppel et al., 2013).

445 A ração usada como base para o teste de diferentes tipos de óleos, era composta por:
446 farinha de arroz, glúten de trigo, milho integral moído, o que suporta a hipótese do sebo, pelas
447 características de amargor, ter sido rejeitada. Pelos valores encontrados no nariz eletrônico, os
448 compostos aromáticos não interferiram na preferência e/ou rejeição.

449 Nos resultados dos testes com diferentes tipos de amido, não houve diferença na
450 primeira escolha pelo olfato, mas no paladar houve preferência pelo arroz quando confrontado
451 com o sorgo, assim como na razão de ingestão, demonstrando que este ingrediente pode ser
452 uma boa escolha na ração de gatos domésticos. O farelo de arroz é um ingrediente utilizado na
453 alimentação animal, com características consideráveis, especialmente na sua estrutura química,
454 com alto teor em óleo, que aumenta as chances de consumo como fonte de energia, além de ser
455 rico em fósforo, manganês, cobre, ferro, zinco e ainda com proteína bruta em torno de 8 a 17%
456 (Ali, et al. 1998).

457 Na análise de língua eletrônica, o alto consumo teve uma correlação positiva com o
458 sabor ácido, demonstrando esta característica mais predominante nas rações a base de arroz.
459 Segundo Carvalho (2013), os gatos sentem atração pelos sabores ácidos. Houve uma correlação
460 negativa com o sabor salgado, umami, doce e amargo. Sendo que o amargo aparece no alimento
461 na presença de tanino, composto encontrado normalmente em sorgo.

462 O sorgo é um ingrediente que apresenta compostos fenólicos, flavonóides e taninos. O
463 último tem grande desvantagem na palatabilidade, segundo afirmação de Magalhães et al.
464 (2012). Carciofi (2008), afirmou que há menor tolerância pelos gatos ao consumir rações a base
465 de sorgo, devido ao seu teor de tanino ser maior que outros amidos. Mesmo tendo cultivares no
466 Brasil com baixo tanino, o sorgo na composição da ração animal muda a cor do alimento, devido
467 às reações de escurecimento enzimático e ainda, devido a sua adstringência e complexação com
468 as proteínas e inativação de enzimas, assim, acabam alterando o sabor do alimento (Benevides
469 et al., 2011).

470 Nos resultados de nariz eletrônico entre as fontes de amido, não houve nenhum
471 composto aromático que tivesse uma alta correlação positiva com o consumo do arroz. Os
472 compostos como cetonas, aldeídos, ésteres e alcanos foram identificados com correlação
473 positiva. Cetonas e aldeídos são um dos principais compostos voláteis presentes na maioria dos
474 grãos de cereais (Koppel, 2013). Hexanal é um aldeído conhecido no odor de alimentos à base
475 de grãos (Chen et al., 2017), sendo que este composto teve um alto valor na ração de arroz se
476 comparado com as outras fontes de amido. Os ésteres têm um pequeno impacto sobre aromas
477 em grãos, sendo associados com aromas de frutas ou alimento a base de suínos (Wettasinghe et
478 al., 2001).

479 Na avaliação pela preferência de proteínas, foram avaliadas proteínas vegetais e
480 animais. Este foi o único experimento em relação a todos realizados, com diferença estatística
481 pela primeira escolha através do olfato. Os gatos preferiram, através do olfato rações com
482 proteína vegetal (concentrado de soja e glúten de milho) quando comparado com farinha de
483 carne e ossos.

484 Após os resultados do nariz eletrônico, foi percebido uma correlação positiva com
485 alcanos, aldeídos e cetonas. Os aldeídos encontrados nesta relação positiva foram o 2-
486 metilbutanal, hexanal e pentanal. Porém, na preferência pela primeira escolha pelo olfato nas
487 rações com concentrado proteico e glúten de milho, só foram encontrados os compostos
488 pentanal e hexanal, respectivamente. Hexanal é um composto comum de ser encontrado em
489 amostras de oxidação lipídica (Koppel, 2013; Chen et al., 2017). Na avaliação de peróxido nas
490 rações com diferentes tipos de proteínas, o valor do glúten de milho foi de 6,58%, justificando
491 o aparecimento do composto hexanal. Mesmo não estando em alta oxidação, o cheiro exalado
492 pelo glúten de milho parece ter atraído os gatos.

493 Entretanto, na razão de ingestão, o glúten de milho foi o menos preferido quando
494 comparado com as rações a base de concentrado proteico, farinha de carne e farinha de vísceras

495 de aves. O sabor não foi uma medida definitivo para justificar a rejeição pelo glúten de milho.
496 Através da análise estatística dos dados de língua eletrônica, o ácido mostrou uma correlação
497 negativa, porém o glúten de milho não foi o alimento que apresentou maiores índices de acidez.
498 O mesmo ocorreu para os sabores com correlação positiva. Segundo os dados de consumo
499 diário, as rações a base de farinha de vísceras de aves foi a mais consumida, mas também não
500 apresentou dados de sabores salgado, umami, amargo e doce (correlação positiva) maiores em
501 relação a outras fontes protéicas.

502 Nos ensaios avaliando rações sem aroma e com diferentes tipos de aromas, teve
503 diferença estatística na razão de ingestão entre os confrontos sem aroma e aroma de bacon e
504 aroma de laranja, sendo a ração sem aroma a mais consumida.

505 Na avaliação pela língua eletrônica as rações com aroma apresentaram valores de
506 sabores abaixo das outras rações testadas (óleos, amidos e proteínas), contudo, o sabor amargo
507 foi característico nas rações com aromas. Este sabor e o salgado foram os que apresentaram
508 correlação negativa com o consumo, após análise estatística. Carvalho (2013) descreve sobre o
509 gosto amargo em gatos. Ele afirma que o gato é muito sensível ao sabor amargo e apresenta
510 diferenças significativas quando comparado com outras espécies. A percepção deste sabor se
511 localiza na parte posterior da língua e permite evitar a ingestão de substâncias tóxicas.

512 Os resultados do nariz eletrônico trouxeram compostos não identificados em outras
513 rações, ou seja, a inclusão de aromas, traz para a ração, novos componentes aromáticos. Pela
514 correlação com o consumo, os compostos alcoólicos e aldeídos foram que tiveram correlação
515 positiva. Os aldeídos podem ser explicados pela base da ração ser por grãos e farinha animal. E
516 álcool é comum em grãos de cereais (Koppel, 2013).

517 A dieta contendo aroma de laranja foi a ração que apresentou compostos não
518 encontrados em outras rações, como os terpenos, caracterizado pelos componentes, etilbutirato,
519 limonene, gamaterpinene e mircene. São compostos majoritários de óleos essenciais, utilizados

520 na perfumaria e cosméticos. E na indústria alimentícia contribui para melhorar a qualidade
521 sensorial dos alimentos. São aromas que não contribuem nutricionalmente para os alimentos,
522 servindo apenas como atrativo (Bicas et al., 2017). Assim, os compostos aromáticos terpenos,
523 não são substâncias favoráveis ao aumento de consumo de alimentos pelos gatos.

524 Ainda, para justificar a palatabilidade de diferentes ingredientes para gatos domésticos
525 foi realizada uma análise comportamental com auxílio de câmeras para observar se as
526 diferenças entre as rações poderiam modificar o comportamento do gato.

527 Na análise do tempo que o animal passou cheirando o alimento foi percebida que
528 somente nas dietas com diferentes tipos de óleos e proteína, o animal passou alguns segundos
529 cheirando, mas ele sempre experimenta, como segunda forma de avaliação de palatabilidade.
530 Hullar et al. (2001) relatou que o gato é considerado um animal olfativo, assim como o cão,
531 mas ele também considera o paladar como parâmetro de escolha. Becques et al. (2014)
532 observaram em seu trabalho que os gatos passaram mais tempo cheirando uma ração de baixa
533 palatabilidade, e ainda, lambe a ração de baixa palatabilidade, reforçando a utilização dos dois
534 sentidos (olfato e paladar) para avaliação de palatabilidade.

535 Sobre o número de visitas ao pote, foi percebido que num curto espaço de tempo, como
536 determinado pelos ensaios da primeira hora do dia, 20 minutos são suficientes para que o animal
537 pudesse conhecer e experimentar o alimento apresentado. Isto reforça o comportamento
538 alimentar de gatos, ou seja, comem em pequenas porções ao longo do dia. A partir do momento
539 que os experimentos respeitem o comportamento alimentar do gato, melhores respostas terão
540 para avaliação de alimentos.

541 Sobre comportamentos individuais, a avaliação de posição de alimentação demonstrou
542 que os gatos consomem na posição considerada sentada ou em estação, posição considerada
543 normal, segundo Beaver, (2003). Ainda, os gatos possuem uma característica peculiar
544 determinada pela sensação ao toque. Eles caçam suas presas e as prendem com a pata, sentem

545 uns aos outros e comem com auxílio da pata. Esta última característica foi observada na
546 avaliação pelas câmeras. O alimento preferido era consumido após a retirada do mesmo do
547 comedouro com as patas. Esta é uma característica de reconhecimento de satisfação ao
548 determinado alimento (Beaver, 2003).

549 Sendo assim, as análises de comportamento demonstraram que o gato não modifica sua
550 forma de comer conforme a ração, os únicos comportamentos perceptíveis em todos os ensaios,
551 foi o de jogar a ração preferida no chão para o consumo, pegar com a mão a ração preferida ou
552 tirar o pote da ração escolhida do lugar e comer deitado. Os dois sentidos (paladar e olfato)
553 eram utilizados como forma de escolha do alimento, em todos os ensaios realizados.

554

555

CONCLUSÕES

556 Após os resultados observados neste trabalho, pode-se concluir que a primeira escolha
557 pelo olfato e paladar devem ser avaliadas, porém a primeira escolha pelo paladar é a que
558 apresentar maior correlação com o consumo. Pela razão de ingestão, pode ser observada a
559 rejeição de alguns ingredientes, como o sebo bovino, o glúten de milho e rações com aroma de
560 bacon e laranja. As análises de língua e nariz eletrônico puderam demonstrar que rações que
561 apresentem sabor amargo e compostos aromáticos terpenos podem ser rejeitadas pelos gatos.
562 Os aldeídos, álcoois e cetonas são compostos comuns em grãos de cereais. Os dados de
563 comportamento demonstraram que os gatos domésticos se alimentam várias vezes ao dia, e
564 ainda, mesmo sendo olfativos, usam o paladar como referência de escolha.

565

LITERATURA CITADA

567 Ali, M.M.; Hussain, M.G.; Nurul, A.B.S.A.R.; et al. 1998. Investigation on rice brain:
568 composition of rice brain and its oil. Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research,
569 Dhaka, 33, 2: 170-177.

570 Beaver, B.V. 2003. *Feline Behaviour. A guide for veterinarians*. 2 ed. Elsevier Science. 356p.

571 Becques, A.; Larose, C.; Baron, C. et al. 2014. Behaviour in order to evaluate the palatability
572 of pet food in domestic cats. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 159: 55-61.

573 Becques, A.; Roguès, J.; Nicéron, C. The liking test, bringing new dimensions to dog and
574 food palatability measurement. In *Proceedings of the 6th European Conference on Sensory
575 and Consumer Research*, Copenhagen, Denmark, 2014; p. 295.

576 Benevides, C. M. de J.; Souza, M. V.; Souza, R. D. B.; et al. 2011. Fatores antinutricionais
577 nos alimentos: revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, 18(2): 67-79.

578 Bicas, F. B; Bicas, J.; et al. 2017. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais.
579 *Química e Sociedade*, 39, 2: 120-130.

580 Bradshaw, J.W.S. 1991. Sensory and experiential factors in the design of foods for domestic
581 dogs and cats. *Proceedings of the Nutrition Society*, 50: 99-106.

582 Carciofi, A. 2008. Fontes de proteína e carboidratos para cães e gatos. *Revista Brasileira de
583 Zootecnia*, 37: 28-41.

584 Carvalho, Y.M. 2013. Comportamento do cão e do gato na visão nutricional. In Faraco, C.B.;
585 Soares, G. *Fundamentos do comportamento canino e felino*. São Paulo: editora Medvet: 207-
586 227.

587 Chen, M.; Chen, X.; Csor-Atindana, J.; et al. 2017. Optimization of key aroma compounds for
588 dog food attractant. *Animal feed science and technology*, 225: 173-181.

589 Dunn, O.J. (1961) Multiple comparisons among means. *JASA*, 56: 54-64.

590 Éles, V.; Hullár, I.; Romvári, R. 2013. Electronic nose and tongue for pet food classification.
591 *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 78, 3, 225-228.

592 Fekete, S.G.; Fodor, K.; Prohászki, A.; et al. 2005. Comparison of feed preference and
593 digestion of three different commercial diets for cats and ferrets. *J. Anim. Physiol. a. Anim.
594 Nutr.* 89, 199-202.

595 Gregorut, C.; Silva, J.B.; Wiziack, N.K.L. et al. 2009. Application of electronic tongue in
596 identification of soybeans. *Olfaction and Eletronic Nose: Proceedings of the 13 International*
597 *Symposium*. 533-534.

598 Hullar, I; Fekete, S.; Andraâsofszky, E. 2001. Factors influencing the food preference of cats.
599 *J. anim. physiol. anim. nutr.* 85: 205-211

600 Koppel, K.; Adhikari, K.; Donfrancesco, B.D. 2013. Volatile compounds in dry dos foods and
601 their influence on sensory aromatic profile. *Molecules*. 18: 2646-2662.

602 Koppel, K. 2014. Sensory analysis of pet foods. *J sci food agric*. 94: 2148–2153.

603 Kruskal, William H.; Wallis, W. Allen. 1952. Use of Ranks in One-Criterion Variance
604 Analysis». *Journal of the American Statistical Association*. 47 (260): 583–621.

605 Li, Y., Zhang, L., Wang, W., 2012. Formation of aldehyde and ketone compounds during
606 production and storage of milk powder. *Molecules* 17: 9900-9911.

607 Pickering, G.J. 2009. Optimizing the sensory characteristics and acceptance of canned cat
608 food: use of a human taste panel. *Journal Animal Physiology Animal Nutrition*, 93, 58-60.

609 Pizzato, D.A.; Domingues, J.L. 2008. Palatabilidade de alimento para cães. *Revista eletrônica*
610 *nutritime*. 5, 2: 504-511.

611 Magalhães, P. C.; Souza, T. C.; Rodrigues, J. A. S. 2012. *Ecofisiologia. EMBRAPA Milho e*
612 *Sorgo. Sistema de Produção*, 2; 8ª edição.

613 Mentzel, R.E. 2013. Comportamento alimentar e predatório de cães e gatos. In Faraco, C.B.;
614 Soares, G. *Fundamentos do comportamento canino e felino*. São Paulo: editora Medvet: 77-
615 85.

616 NRC. 2006. *Nutrient requirements of dogs and cats*. National Academies Press, Washington,
617 DC, USA.

618 Riaz, M. N. 2007. *Extruders and expanders in pet food, aquatic and livestock feeds*.
619 *Agrimedia, clenze*, 2007: 400.

620 Sá, F. 2015. Energia mecânica, energia térmica e moagem na extrusão de alimentos para cães
621 e gatos. Tese de doutorado apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
622 UNESP campus Jaboticabal.

623 Saunders, R. M. 1990. The properties of rice bran as a foodstuff. *Cereal Foods World* 35:632–
624 636.

625 Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. 1965. "An analysis of variance test for normality (complete
626 samples)". *Biometrika*. 52 (3–4): 591–611. JSTOR 2333709. MR 205384. p. 593

627 Silva, J.B. 2009. Características de cultivares de soja convencionais e para consumo humano:
628 análises físicas, químicas e sensoriais (sentidos humano e sensores eletrônicos). Tese de
629 doutorado apresentada ao Programa de Mestrado e Doutorado em Ciência dos Alimentos do
630 Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos da Universidade Estadual de
631 Londrina.

632 Spears, J.K.; Grieshop, C.M.; Fahey Jr., G.C. 2004. Evaluation of stabilized rice bran as an
633 ingredient in dry extruded dog diets. *J. Anim. Sci.* 82, 1122-1135.

634 Stasiak, M. 2001. The effect of early specific feeding on food conditioning in cats. *John wiley*
635 & sons, inc: 207-215.

636 Tobie, C.; Péron, F.; Larose, C. 2015. Assessing food preferences in dogs and cats: a review of
637 the current methods. *Animals*, 5:126-137.

638 Trivedi, N., J. Hutton, and L. Boone. 2000. Useable data: How to translate the results derived
639 from palatability testing. *Petfood Industry*. February: 42–44.

640 Verbrughe, A.; Janssens, G.P.J.; Hesta, M. 2012. Palatability of different concentrations of a
641 liquid nutritional supplement in healthy cats and dogs of different ages and breeds.
642 *Veterinari Medicina*, 57, 300-307.

643 Waterhouse, H.N.; Fritsch, C.W. 1967. Dog food palatability tests and sources of potential
644 bias. *Laboratory Animal Care*, The Animal Care Panel, Inc. vol. 17, n.1, Printed in USA.

645 Wettasinghe, M., Vasanthan, T., Temelli, F., Swallow, K., 2001. Volatile flavor composition
646 of cooked by-product blends of chicken, beef and pork: a quantitative GC–MS investigation.
647 Food Res. Int. 34:149-158.

648 Yang, S.; Xie, S.; Xu, M.; et al. 2015. A novel method for rapid discrimination of bulbus of
649 Fritillaria by using electronic nose and electronic tongue technology. Analytical methods, 7,
650 943-952.

5 CONCLUSÃO GERAL

Palatabilidade é uma mensuração muito importante para avaliação de alimentos para animais de companhia. Griffin (2003) serviu como apoio a muitos pesquisadores, porém ainda havia a necessidade de uma melhor definição de protocolo de preferência alimentar para cães e gatos.

A revisão sistemática de literatura demonstrou uma variação dos testes de preferência alimentar em relação ao número de dias de teste, número de animais, número de refeições diárias e tempo de apresentação do alimento aos animais. Deixando uma lacuna sobre a confiabilidade dos testes de preferência alimentar, já que não existe um padrão.

Sendo assim, foi proposto uma metodologia de preferência alimentar (uso de dois potes) para gatos. Observou-se que o sexo não interfere na escolha e a medida de primeira escolha pode ser feita pela manhã ou à tarde. Há necessidade de um período de adaptação ao manejo, para que os gatos se acostume com a nova forma de alimentação. Um dia é suficiente para isto, e ainda o controle de perturbações ambientais, para não atrapalhar nos ensaios. Para coleta de dados um dia é suficiente. O número de animais depende de cada estudo, caso seja considerado um desvio padrão de 0.20, 23 animais são suficientes. Foi criado um comando no programa Rstudio (versão 3.3.3) para ajudar na definição do número de animais ou o pesquisador poderá usar a tabela do poder do teste, para conferir a confiabilidade do teste a partir do número de animais viáveis.

Com o protocolo definido, foram realizados ensaios com diferentes tipos de óleos (sebo, banha, óleo de peixe e frango), amidos (arroz, batata, milho, sorgo), proteínas (concentrado proteico de soja, gluten de milho, farinha de carne e farinha de vísceras) e aromas (sem aroma comparando com aromas de bacon, baunilha, carne, laranja, manteiga e queijo) tendo como resultado a rejeição pelas rações com sebo, glúten de milho e rações com aromas de bacon e laranja. O sabor amargo e compostos aromáticos terpenos em rações pode fazer com que os gatos rejeitem o alimento. Os dados de comportamento demonstraram que o gato é um animal olfativo, porém ele sempre usa o paladar como referência de escolha.

A grande responsabilidade daqueles que produzem alimentos para animais, deve ter em suas experimentações, ensaios de palatabilidade. A única maneira de saber se o objetivo foi alcançado na produção daquele alimento, é submeter os animais de estimação a rigorosos testes usando uma diversidade de animais, que possam indicar de forma confiável a preferência a um certo alimento.

ANEXOS

ANEXO A

**Certificado de aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais da
Universidade Estadual de Maringá**

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Palatabilidade de Ingredientes e aditivos em alimentos para gatos", protocolado sob o CEUA nº 6918210316, sob a responsabilidade de **Ricardo Souza Vasconcellos** e equipe; *Kássia Amariz Pires Menolli* - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovado** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Maringá (CEUA/UEM) na reunião de 22/04/2016.

We certify that the proposal "Palatability of ingredients and additives in kibble diets for cats", utilizing 40 Cats (males and females), protocol number CEUA 6918210316, under the responsibility of **Ricardo Souza Vasconcellos** and team; *Kássia Amariz Pires Menolli* - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the State University of Maringá (CEUA/UEM) in the meeting of 04/22/2016.

Vigência da Proposta: de 06/2016 a 09/2017

Área: Zootecnia

Procedência: Laboratório de Nutrição e Metabolismo de Felinos Domésticos

Espécie: Gatos

sexo: Machos e Fêmeas

Idade: 1 a 2 anos

N: 40

Linhagem: SRD

Peso: 3 a 6 kg

Resumo: A avaliação de alimentos para animais de estimação tem ganhado destaque a anos, com pesquisas de eficiência na utilização de diferentes ingredientes. A preocupação em associar uma ração palatável e com valores nutricionais adequados a espécie animal tem levado motivação de diversos estudos, sejam eles in vivo ou laboratorial, para determinação da preferência de diferentes ingredientes pelos animais. Assim sendo, aparência, aroma, textura e sabor são características sensoriais muito importantes para determinar a aceitabilidade do produto em petfood. Por isto, a proposta do trabalho é avaliar a palatabilidade de diferentes ingredientes e aditivos na alimentação de gatos. Para isto, serão realizados três experimentos. Nos três experimentos serão realizados a metodologia de duas vasilhas, que é definida pela escolha de preferência, nos quais os animais receberão dois alimentos simultaneamente, sendo mensurado sua preferência alimentar de acordo com consumo e primeira escolha. O delineamento experimental será através de medidas repetidas no tempo, por comparação de médias e normalização dos dados através do uso da raiz de $x+1$, onde as médias serão comparadas pelo teste Tukey com 5% de probabilidade.

No primeiro experimento será definido o protocolo de ensaio de palatabilidade, a partir da determinação do número de gatos e dias de coleta e adaptação, através de três testes com dietas diferentes. A padronização dos dados será por comparação de médias pelo teste Tukey e pela razão de ingestão pelo teste T pareado (AxB).

No segundo experimento será a avaliação de preferência de diferentes fontes proteicas (farelo de soja, glúten de milho, farinha de peixe, farinha de vísceras de frango), de amido (milho, arroz, sorgo, batata), fibras (casca de soja, fibra de cana, celulose, farinha de trigo) e óleos (sebo bovino, banha suína, óleo de peixe, gordura de aves), tendo como informação as respostas in vivo (escolha do alimento pelo gato), e por métodos sensoriais (e-nose e e-tongue) além de análise laboratorial do processamento das rações. A metodologia de análise pelos animais (número de gatos e dias) será realizada após o protocolo definido pelo experimento um.

O terceiro experimento consta da análise de inclusão de diferentes aromas (aroma de carne, leite, frango e peixe) em dieta basal. A metodologia de análise pelos animais (número de gatos e dias) será realizada após o protocolo definido pelo experimento um. A análise laboratorial consta da utilização de sensores eletrônicos e avaliação do processamento da ração e do kibble.

Para complementação dos dados de palatabilidade em gatos será realizado a avaliação do comportamento alimentar dos animais através de câmeras de gravação. Durante 24 horas o animal será gravado para análise de comportamento (se comem sentado ou em pé, se cheiram a comida e por quanto tempo, quantas vezes val até a vasilha e em quantos minutos se alimentam).

Maringá, 25 de abril de 2016

ANEXO B
**Informações para submissão de artigos na revista ANIMAL FEED SCIENCE
AND TECHNOLOGY**

ANEXO C
Informações para submissão de artigos na revista JOURNAL OF ANIMAL
SCIENCE