



EXTRATO DE LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) EM DIETAS PARA GATOS ADULTOS

LIDIA MARINHO SILVA LIMA

2008

LIDIA MARINHO SILVA LIMA

**EXTRATO DE LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) EM DIETAS
PARA GATOS ADULTOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Profa. Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Lima, Lidia Marinho Silva.

Extrato de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para gatos adultos/Lidia Marinho Silva Lima. – Lavras: UFLA, 2008
87 p.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.
Orientador: Flávia Maria de Oliveira Borges Saad
Bibliografia.

1. Extrato de levedura. 2. Digestibilidade. 3. Gatos adultos
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.80852

LIDIA MARINHO SILVA LIMA

**EXTRATO DE LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) EM DIETAS
PARA GATOS ADULTOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 1º de agosto de 2008

Prof. Dr. Luis David Sólis Murgas

UFLA

Prof. Dr. Márcio Gilberto Zangerônimo

UNIFENAS

Prof. Dr. Vinícius de Souza Cantarelli

UFLA

Profa. Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

OFEREÇO

A meus pais, Maria de Fátima e Paulo e a minha irmã, Olívia, por representarem toda a estrutura de uma vida de alegrias, desafios e conquistas.

A meu tio Beto, pela sabedoria e palavras de motivação.

A minha avó Geralda Marinho, pela acolhida nesta etapa de minha vida.

*A meu amante e companheiro, José Walter, pelo incentivo, dedicação e espera.
Ao João, nosso pequenino.*

Ao meu avô Joaquim (in memoriam),

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade de realização e concretização desta etapa.

À Flávia Borges Saad, pela confiança, ensinamentos e por ser mais que uma mestra, uma eterna amiga.

Ao José Walter, pelo apoio incondicional, pelos trabalhos realizados juntos, pelo conhecimento transmitido, pelas palavras de apoio nos momentos de dificuldade, enfim, por fazer parte da minha caminhada.

Aos integrantes do Núcleo de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia (NENAC), por todo o aprendizado proporcionado e pelo auxílio na execução deste trabalho.

Aos funcionários do Centro de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia (CENAC) e do Departamento de Zootecnia da UFLA, pelo auxílio incondicional.

Aos residentes do Hospital Veterinário do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA, na pessoa da professora Ruthnéa Muzzi, pelo auxílio nas coletas de sangue.

Ao amigo Márcio Gilberto Zangerônimo, pela grande contribuição na análise estatística dos dados.

À empresa Alltech do Brasil, pelo apoio financeiro ao projeto.

À Ouro Fino, em nome do diretor Carlos H. Henrique, pela oportunidade de me ausentar para a conclusão deste estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos.

A todos os amigos, pelos momentos de alegria e descontração e a Deus, por me iluminar e me fortalecer em toda a minha caminhada.

BIOGRAFIA

Lidia Marinho Silva Lima, filha de Paulo Sérgio de Lima e Maria de Fátima Silva Lima, nasceu em 12 de junho de 1981, em Lavras, MG.

Em setembro de 1999, ingressou na Universidade Federal de Lavras, onde, em julho de 2004, obteve o título de Médica Veterinária.

Em agosto de 2006, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Lavras, MG, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

No dia 1º de agosto de 2008, submeteu-se à defesa de dissertação para a obtenção do título de “Mestre”.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
CAPÍTULO I	1
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1 Características nutricionais dos felinos domésticos	2
2.2 Ensaio de digestibilidade	3
2.3 Palatabilidade	6
2.3.1 Preferência alimentar de felinos	7
2.3.2 Sabor <i>umami</i>	8
2.3.4 Palatilizantes	10
2.3.5 Metodologias de avaliação da palatabilidade	11
2.4 Ingredientes protéicos para gatos	13
2.4.1 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> e seus derivados	14
2.4.2 Extrato de levedura de cepa específica	17
2.5 Utilização do extrato de levedura na alimentação animal	21
2.5.1 Ratos	21
2.5.2 Cães e gatos	22
2.5.3 Suínos	23
2.5.4 Aves	24
2.5.5 Camarões	25
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
CAPÍTULO II	34
1 RESUMO	34
2 ABSTRACT	35
3 INTRODUÇÃO	36
4 MATERIAL E MÉTODOS	36
4.1 Local e instalações	36
4.2 Animais e tratamentos	37
4.3 Procedimento experimental	40
4.4 Análises laboratoriais	40
4.5 Parâmetros avaliados	41
4.6 Análise dos dados	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43

5.1 Perfil nutricional do ingrediente.....	43
5.2 Coeficiente de digestibilidade do ingrediente	44
6 CONCLUSÕES.....	46
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
CAPÍTULO III	48
1 RESUMO	48
2 ABSTRACT	49
3 INTRODUÇÃO	50
4 MATERIAL E MÉTODOS	50
4.1 Local e instalações.....	50
4.2 Animais e tratamentos experimentais.....	50
4.3 Procedimento experimental.....	52
4.4 Análises laboratoriais	54
4.5 Parâmetros avaliados.....	54
4.6 Delineamento experimental e análise estatística	55
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1 Consumo, excreção e digestibilidade de nutrientes.....	56
5.2 Parâmetros plasmáticos	60
6 CONCLUSÕES.....	62
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
CAPÍTULO IV	65
1 RESUMO	65
2 ABSTRACT	66
3 INTRODUÇÃO	67
4 MATERIAL E MÉTODOS	67
4.1 Local e instalações.....	67
4.2 Animais e tratamentos experimentais.....	67
4.3 Procedimento experimental.....	68
4.4 Parâmetros avaliados.....	69
4.5 Delineamento experimental e análise estatística	69
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
5.1 Consumo.....	70
5.2 Razão de ingestão de Grifin	72
6 CONCLUSÕES.....	73
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
6 CONCLUSÕES GERAIS	76
ANEXOS.....	77

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Ingredientes protéicos frequentemente utilizados em alimentos industrializados secos para gatos (%).....	14
TABELA 2	Composição centesimal de células íntegras de levedura (CIL), hidrolisado de levedura (HL), extrato de levedura de cervejaria (EL) e extrato de levedura de cepa específica (ELCE)	18
TABELA 3	Níveis de garantia na matéria natural (MN) e matéria seca (MS), composição básica e enriquecimento por quilograma do alimento completo úmido para gatos adultos.....	38
TABELA 4	Níveis de garantia por quilograma do extrato de levedura de cepa específica apresentado na especificação técnica do produto em base de matéria seca	39
TABELA 5	Dietas experimentais e níveis de inclusão do extrato de levedura de cepa específica.....	40
TABELA 6	Perfil nutricional do extrato de levedura de cepa específica em base de matéria seca.....	43
TABELA 7	Valores de coeficiente de digestibilidade aparente CDA dos nutrientes (%), coeficiente de metabolização aparente (%), energia digestível (ED) e metabolizável (EM) em kcal/kg do extrato de levedura de cepa específica para gatos adultos	44
TABELA 8	Tratamentos experimentais.....	51
TABELA 9	Níveis nutricionais das dietas experimentais em base de matéria seca	51
TABELA 10	Valores de consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), matéria mineral (CMM) e proteína bruta (CPB) em gramas/gato/dia e valores de consumo de energia bruta (CEB) em kcal/gato/dia das dietas experimentais.....	56
TABELA 11	Coefficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), matéria mineral (CDMM), proteína bruta (CDPB) e energia bruta (CDEB) e coeficiente de metabolização aparente da energia (CMEB) em porcentagem das dietas experimentais.....	57

TABELA 12	Valores de consumo de nitrogênio (CN), excreção fecal de nitrogênio (EFN), excreção urinária de nitrogênio (EUN), nitrogênio digestível (NDIG) e nitrogênio retido (NRET) em gramas/gato/dia das dietas experimentais	58
TABELA 13	Valores de Energia digestível (EDA) e Energia metabolizável (EMA) do alimento em kcal/kg da dieta padrão e das dietas com níveis de substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica em base de matéria seca para gatos adultos.....	59
TABELA 14	Níveis plasmáticos de uréia e creatinina em mg/dL/gato/dia da dieta padrão e das dietas com níveis de substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica	60
TABELA 15	Descrição das dietas utilizadas no ensaio de palatabilidade	68
TABELA 16	Valores de consumo das dietas A e B no ensaio de palatabilidade em gramas de matéria seca/gato/dia	70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Obtenção do extrato de levedura de cepa específica.....	17
FIGURA 2	Sala de metabolismo – CENAC/UFLA.....	37
FIGURA 3	Caracterização da dieta referência antes e após o procedimento de mistura, A e B respectivamente	53

RESUMO

LIMA, Lidia Marinho Silva. **Extrato de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para gatos adultos**. 2008. 87 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras* .

No intuito de avaliar o valor nutricional, o efeito na disponibilidade de nutrientes e o potencial palatilizante do extrato de levedura de cepa específica (NuPro[®]) para gatos adultos, foram conduzidos três experimentos no Centro de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. No experimento I foram utilizados 14 gatos adultos, sem raça definida, com peso médio de $3,68 \pm 0,73$ kg, divididos em dois grupos. O grupo 1 recebeu um alimento completo úmido para gatos adultos como dieta referência e o grupo 2, a dieta referência com uma substituição de 30% desta pelo extrato de levedura. As análises bromatológicas do alimento completo úmido, do extrato de levedura, das fezes e da urina permitiram o cálculo por meio da metodologia de substituição de Mattern et al. (1965) dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, 71,64%; matéria orgânica, 72,55%; matéria mineral, 50,78%; proteína bruta, 78,59%, energia bruta, 84,33%, coeficiente de metabolização aparente da energia, 82,06%; energia digestível, 4.246,73 kcal/kg e energia metabolizável, 4.162,60 kcal/kg do extrato de levedura. No experimento II, utilizaram-se 12 gatos adultos, com peso médio de $3,10 \pm 0,5$ kg, distribuídos em delineamento em quadrados latino 6x6, com seis tratamentos e seis períodos experimentais, em um total de 72 observações. Os tratamentos utilizados neste estudo foram o alimento completo úmido e níveis de substituição de 0%, 2%, 4%, 6%, 8% e 10% deste pelo extrato de levedura. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo 8 dias de adaptação à dieta, 6 dias de coleta de fezes e urina e 1 dia para a coleta de sangue. As variáveis analisadas foram coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta, energia bruta e coeficiente de metabolização da energia, além do balanço de nitrogênio, energia digestível e metabolizável das dietas e níveis plasmáticos de uréia e creatinina. Os dados foram submetidos à análise de regressão, não tendo sido observado ajuste de equação para nenhum dos parâmetros avaliados. No experimento III, foi avaliado o potencial palatilizante do extrato de levedura por meio do teste de “Duas Vasilhas”. Foram utilizados 20 gatos adultos, com peso médio de $3,70 \pm 0,6$ kg, que receberam duas dietas de forma simultânea e pareada como opção de consumo. A dieta A foi constituída pelo alimento completo úmido para gatos e a dieta B, este mesmo alimento com uma substituição de 2% pelo extrato de levedura. O teste teve duração total de quatro dias, sendo os dados do

consumo de alimento em gramas/gato/dia em base de matéria seca avaliados por meio de um delineamento em blocos casualizados (dias de teste), utilizando-se o peso vivo inicial como covariável pelo teste F. Os resultados demonstraram diferença altamente significativa ($P=0,0074$) para o consumo da dieta sem o extrato de levedura. Pôde-se concluir que o extrato de levedura apresenta bom valor nutricional, podendo ser utilizado como alimento protéico em dietas para gatos adultos. No entanto, não influencia a digestibilidade de uma dieta completa úmida, quando utilizados níveis de 2% a 10%. Quanto à palatabilidade, não foi verificado efeito satisfatório no consumo de alimento, em uma inclusão de 2% do extrato de levedura de cepa específica.

*Comitê de Orientação: Flávia Maria de Oliveira Borges Saad – UFLA/DZO (Orientadora); Elias Tadeu Fialho – UFLA/DZO; Luis David Sólis Murgas – UFLA/DMV.

ABSTRACT

LIMA, Lidia Marinho Silva. **Yeast extract (*Saccharomyces cerevisiae*) in diets for adult cat food**. 2008. 87 p. Dissertation (Master in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras.*

With the intention of evaluating the nutritional value, the effect on the availability of nutrients, and the flavor_additive potential (palatability) of yeast extract of a specific strain (NuPro®) for adult cats, three experiments were performed at the Center of Studies In Pet Nutrition in the Department of Zootechny at the Federal University of Lavras. In experiment I, 14 adult cats were used, being of no defined breed, and having average weight of $3,68\pm 0,73$ kg, divided into two groups. Group #1 received a complete high moisture food (ration) for adult cats as reference diet; and group #2 received the reference diet with a substitution of 30% of it with yeast extract. The bromatologic analyses of the complete high moisture food (ration), yeast extract, and feces and urine permitted calculation by the substitution methodology of Matterson et al. (1965) of the coefficients of apparent digestibility of dry matter, 71,64%; organic matter, 72,55%; mineral matter, 50,78%; crude protein, 78,59%; crude energy, 84,33%; coefficient of apparent metabolization of energy, 82,06%; digestible energy, 4246,73 kcal/kg, and metabolizable energy, 4162,60 kcal/kg of yeast extract. In experiment II, 12 adult cats with medium weight of $3,10\pm 0,5$ kg were used, distributed in Latin squares 6x6 design, with six treatments and six experimental periods, in a total of 72 observations. The treatments used in this study were complete high moisture food (ration) and levels of substitution of 0, 2, 4, 6, 8 and 10% of this with yeast extract. Each experimental period had a duration of 15 days, being eight days of adaptation to the diet, six days of collection of feces and urine, and one day for collection of blood. The analyzed variables were the coefficient of apparent digestibility of dry matter, organic matter, mineral matter, crude protein, crude energy, and coefficient of metabolization of the energy, besides nitrogen balance, digestible and metabolizable energy of the diets, and plasmatic levels of urea and creatinine. The data were submitted to regression analysis without being observed equation adjustment for any of the appraised parameters. In experiment III, the palatability potential of yeast extract was evaluated using the "Two Recipients" test. Twenty adult cats with a medium weight of $3,70\pm 0,6$ kg were used. They received two diets in a simultaneous and comparable way as consumption options. Diet A consisted of complete high moisture food (ration) for cats, and diet B was the same food (ration) with a substitution of 2% yeast extract. The test had a total duration of four days, the

data of food consumption being in grams/cat/day, basically of dry matter evaluated by random block design (days of test) using initial live weight as co-variable for the F test. The results demonstrated a highly significant difference ($P=0,0074$) for the consumption of the diet without yeast extract. It can be concluded that yeast extract presents good nutritional value which can be used as protein in diets for adult cats. However, it does not influence the digestibility of a complete high moisture diet when used at levels from 2 to 10%. With relationship to satisfactory palatability effect, it was not verified in the food consumption in an inclusion of 2% of yeast extract of a specific strain.

*Guidance Committee: Flávia Maria de Oliveira Borges Saad – UFLA/DZO (Adviser); Elias Tadeu Fialho – UFLA/DZO; Luis David Sólis Murgas – UFLA/DMV.

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

Os animais de companhia, em especial os felinos domésticos, ocupam, a cada dia, espaço crescente dentro do ambiente familiar. Neste contexto, com relação à nutrição desses animais, buscam-se, cada vez mais, alimentos completos e de alta qualidade, que possam proporcionar aos animais uma vida longa e saudável.

No Brasil, observa-se um aumento constante no número de marcas comerciais de alimentos completos para cães e gatos, que competem a todo o momento por uma fatia de mercado e buscam trazer diferenciais em seus produtos por meio de ingredientes nobres e com características funcionais. Dessa forma, há uma latente necessidade da indústria *pet food* em fazer uma diferenciação mercadológica qualitativa dos produtos.

Hoje, a Associação Nacional dos Fabricantes de Alimentos para Animais de Estimação (ANFAL-Pet) atua junto ao Ministério da Agricultura (MAPA) com o objetivo de adequar a legislação vigente e incluir metodologias de digestibilidade para a avaliação qualitativa dos alimentos.

Em meio a esta expansão mercadológica, observa-se uma grande lacuna científica a respeito da avaliação nutricional de ingredientes para animais de companhia, em contraste com o surgimento constante de novas fontes alimentares de alta qualidade e com características funcionais.

O extrato de levedura de cepa específica se enquadra nesta expansão mercadológica, sendo caracterizado como um ingrediente inovador, de alto valor nutricional e com aspectos funcionais promissores para dietas altamente selecionadas.

Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o extrato de levedura de cepa específica quanto ao seu valor nutricional, à digestibilidade e ao potencial palatabilizante para gatos adultos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Características nutricionais dos felinos domésticos

A evolução do felino selvagem ao doméstico teve início no Egito, por volta de 4500 anos a.C., onde foram encontrados os primeiros vestígios deste processo. Os felinos domésticos estão classificados filogeneticamente na Ordem Carnívora e Super Família *Felidae*, apresentando, junto às outras espécies incluídas nesta superfamília, hábitos alimentares estritamente carnívoros (Case et al., 1998; Royal Canin, 2001).

Diante de todo o panorama evolutivo da espécie, os felinos domésticos permaneceram com características peculiares em relação ao seu metabolismo e às suas necessidades nutricionais inerentes ao hábito alimentar carnívoro que são importantes na elaboração de alimentos para a espécie (Case et al., 1998).

Os aspectos nutricionais considerados como diferenciais para os felinos domésticos são a elevada necessidade protéica, a necessidade de taurina, arginina, ácido araquidônico, niacina e vitamina A pré-formada, oriundas da dieta (Morris & Rogers, 1982; Silva Junior, 2007).

É importante considerar que os felinos domésticos apresentam, em relação aos cães, menor relação comprimento intestinal:comprimento corporal. O comprimento intestinal é uma característica que interfere diretamente no tempo de permanência do alimento no intestino e, conseqüentemente, no processo digestivo e no aproveitamento dos nutrientes (Nacional Research Council - NRC, 2006).

Outra característica peculiar dos felinos domésticos é a exigência por alimentos palatáveis. O olfato do felino doméstico é mais aguçado do que o do homem. Muito seletivo e desconfiado, recusará obstinadamente qualquer alimento que apresente um odor que não lhe agrade. Este comportamento exige grande esforço da indústria *pet food* em desenvolver formulações altamente palatáveis (SPF The Worldwid Palatability Company, 2008).

Dessa maneira, a escolha do alimento para os felinos domésticos exige a observância não só das suas necessidades nutricionais peculiares, mas também do seu comportamento alimentar único (Case et al., 1998).

Por conveniência, o texto desta obra tratará os “felinos domésticos” simplesmente por “gatos”.

2.2 Ensaio de digestibilidade

A digestibilidade é uma medida da qualidade do alimento, definida como a fração do alimento consumido que não é recuperada nas fezes, ou a quantidade de alimento que está disponível para absorção no organismo (Andriquetto et al., 1988).

Na formulação dos alimentos, a avaliação da digestibilidade é mais importante que a representação dos níveis de garantia de nutrientes ou do conteúdo em ingredientes. Ela pode variar de acordo com a espécie em questão, o que, em teoria, impede extrapolar dados entre as diferentes espécies de interesse zootécnico, exigindo a experimentação animal para cada espécie de destino (Andriquetto et al., 1988).

Quando a digestibilidade é expressa como porcentagem do alimento consumido, denominamos de coeficiente de digestibilidade, conforme demonstrado na fórmula abaixo (Andriquetto et al., 1988; Case et al., 1998).

$$CD^1 (\%) = \frac{[\text{Nutriente ingerido (g)} - \text{Nutriente excretado fezes (g)}] \times 100}{\text{Nutriente ingerido (g)}}$$

Por meio do coeficiente de digestibilidade consegue-se avaliar a porcentagem do nutriente ingerido com o alimento que foi absorvido pelo trato digestório (Case et al., 1998).

Existem diferentes tipos de metodologia para a avaliação da digestibilidade. A metodologia mencionada é para a determinação da digestibilidade aparente (DA), pois, além da quantidade de alimento não absorvido, há nutrientes provenientes de frações endógenas como debrís celulares, secreções do trato digestório e microrganismos que são adicionados e eliminados nas fezes. Assim, quando se pretende excluir a fração endógena, denomina-se de digestibilidade verdadeira (Vasconcellos, 2005).

A determinação da digestibilidade verdadeira dos alimentos em animais de companhia não é usual, porém, alguns métodos podem ser utilizados para determiná-la. A estimativa de perdas endógenas no jejum ou a utilização de dietas purificadas são algumas das opções utilizadas e normalmente apresentam valores maiores que os apresentados para a digestibilidade aparente (Vasconcellos, 2005; NRC, 2006).

No que diz respeito à porção do trato gastrointestinal para a colheita de material, podemos considerar a digestibilidade total e ileal. A digestibilidade ileal é principalmente aplicada para a determinação da digestibilidade de proteínas e aminoácidos, pois são os nutrientes que mais sofrem interferência da atividade bacteriana no intestino grosso. Nesse caso, as amostras são colhidas diretamente da porção final do íleo (Vasconcellos, 2005; Ferreira et al., 2005).

De acordo com o NRC (2006), a digestibilidade de vários ingredientes utilizados na alimentação de cães sofre variação de 1 a 20 pontos percentuais a

¹ CD = Coeficiente de digestibilidade (%)

menos para a digestibilidade ileal em relação à digestibilidade total. No entanto, as metodologias para avaliação da digestibilidade ileal são consideradas invasivas e de difícil manutenção em animais de companhia, principalmente em gatos, sendo a prática com o uso de cânulas considerada não usual (Mawby et al., 1999).

O conceito de digestibilidade pode ser aplicado ao alimento completo ou ao ingrediente. Em animais de companhia, a maioria dos trabalhos avalia a digestibilidade de alimentos completos que contêm o ingrediente de interesse, obtendo-se, dessa forma, informações sobre o efeito do ingrediente no alimento e não acerca da sua digestibilidade em si (Duarte, 2005; Carciofi, 2006).

A indústria *pet food* utiliza apenas a composição nutricional do ingrediente para a formação da matriz nutricional que serve como base para a formulação dos seus produtos. Isso ocorre devido à escassez de informações existentes sobre a disponibilidade dos ingredientes para estas espécies (Carciofi, 2006).

Quando se deseja utilizar um novo ingrediente na dieta de qualquer espécie animal, torna-se importante a determinação da sua qualidade nutricional, pois, quando adicionado à dieta completa (alimento), pode causar modificações positivas ou negativas em relação à digestibilidade dos nutrientes (Carciofi, 2006).

Neste contexto, estudos que determinem a digestibilidade de ingredientes são extremamente necessários na nutrição de cães e gatos e é por meio deles que poderá ser construída uma adequada matriz nutricional, tal qual se trabalha hoje para aves, suínos e bovinos (Duarte, 2005; Silva Júnior, 2007).

A determinação da digestibilidade dos ingredientes pode ser realizada por metodologias específicas, das quais as mais conhecidas e utilizadas são a metodologia de substituição de Matterson et al. (1965) e a metodologia de alimentação forçada proposta por Sibbald (1976). Dentre estas, a metodologia

de substituição pode ser mais facilmente empregada aos animais de companhia (Duarte, 2005).

A metodologia de substituição consiste em trabalhar com uma dieta referência e uma substituição desta por uma porcentagem do ingrediente teste. Considera-se, então, que toda a variação existente nos valores obtidos para a dieta teste em relação à dieta referência é devido ao efeito do ingrediente (Borges et al., 2003).

O nível de substituição mais comumente utilizado nos ensaios está em torno de 20% a 40%. A escolha desse valor interfere diretamente no resultado do estudo, sendo que, com um maior, o nível de substituição de erros inerentes ao estudo podem ser minimizados, proporcionando, portanto, resultados mais confiáveis. Exceção a esta premissa ocorre quando o perfil nutricional do ingrediente apresenta caráter impeditivo à utilização de altas quantidades na dieta. É o caso de alimentos com alta fibra, na forma líquida, como os óleos e, ainda, aqueles que afetam o consumo e propiciam repulsão ao alimento (Sakomura & Rostagno, 2008; Ferreira et al., 2005).

2.3 Palatabilidade

A palatabilidade de um alimento refere-se à capacidade ou ao potencial de estimular a ingestão voluntária pelo animal.

McArthur et al. (1993) definem que a palatabilidade refere-se às propriedades físicas e químicas da dieta que estão associadas com a supressão ou a promoção do comportamento alimentar durante o período pré-absortivo e imediatamente após o período pós-absortivo, numa resposta não condicionada, antes que o efeito metabólico da ingestão do alimento ocorra.

Em outras palavras, palatabilidade é a resultante de uma série de interações, positivas ou negativas, relativas aos ingredientes utilizados na ração, ao processamento e ao palatilizante empregado no produto, que vão interferir

diretamente no consumo alimentar dos animais (Bennet, 2004; Vasconcellos, 2005).

Verifica-se que a escolha de um alimento é realizada mediante um conjunto de propriedades inerentes ao alimento e ao animal, as quais devem ser avaliadas em conjunto (SPF The Worldwid Palatability Company, 2008).

Na avaliação da palatabilidade, as medidas que caracterizam e interferem na preferência a um alimento são: gosto (*flavor*), análise olfatória (aroma), estímulo tátil (textura, tamanho da partícula), conteúdo de umidade do alimento, comportamento alimentar, nível de fome e estresse do animal e efeito de experiência alimentar prévia, entre outros (Kvamme, 2003; Bennet, 2004; Carciofi et al., 2006; NRC 2006).

2.3.1 Preferência alimentar de felinos

As preferências alimentares da espécie felina estão descritas na literatura sob diversos aspectos, sendo os gatos mais sensíveis que os cães quanto à palatabilidade e à qualidade de seu alimento (Saad & Saad, 2004).

Os gatos, geralmente, irão selecionar dietas úmidas a dietas secas, alimento morno a alimento frio ou quente; preferem os alimentos ácidos e maturados e gostam, especialmente, de sabores dos componentes da carne e peptídeos (hidrolisados protéicos ou digestão enzimática) e aminoácidos livres como alanina, prolina, lisina, histidina e leucina. Comparativamente aos cães, aspectos positivos da palatabilidade, como aminoácidos, peptídeos e textura, têm um maior efeito nos gatos (NRC, 2006).

As cavidades oral e nasal dos gatos apresentam uma variedade de receptores envolvidos com a seleção dos alimentos. Os receptores presentes na cavidade nasal são sensíveis a compostos voláteis, enquanto os presentes na cavidade oral são responsivos a compostos solúveis em água (Hendriks, 2002; Kvamme, 2003).

Embora os açúcares (glicose, frutose) não estimulem o paladar dos gatos, as células nervosas do paladar demonstram resposta ao estímulo salgado, azedo, amargo e também a proteínas, aminoácidos e nucleotídeos, que desempenham papel importante na palatabilidade para essa espécie (Hendriks, 2002; Li et al., 2006).

Portanto, acredita-se que os gatos apresentem três grupos neurais quimiorresponsivos, localizados na língua e designados como I, II e III. O grupo I responde a compostos como ácido málico, ATP e fosfato de sódio; o grupo II recebe estímulo de aminoácidos, como L-prolina, L-cisteína, L-lisina e L-aurina e é inibido pelo L-triptofano, L-isoleucina e L-fenilalanina; o grupo III responde primariamente aos nucleotídeos, compostos estes que podem também exercer influência sobre os grupos I e II (Hendriks, 2002; Bradshaw, 2006).

Uma ampla variedade de substâncias foi aplicada na superfície da língua de gatos, em um estudo de receptores do grupo II. Extratos de tecidos animais, assim como os aminoácidos L-cisteína, L-lisina, L-prolina, L-histidina, di e trifosfatos nucleosídeos e outras substâncias contendo nitrogênio mostraram poder estimulante efetivo (Boudreau et al., 1975).

2.3.2 Sabor *umami*

Os componentes do gosto ou do sabor são classificados em cinco modalidades: doce, azedo (ácido), salgado, amargo e sensação *umami*. Os quatro primeiros são clássicos e estão há muitos anos bem descritos na literatura. Entretanto, o conceito de sabor *umami* é ainda controverso (Hendriks, 2002; Kvamme, 2003).

Umami é um sabor característico, induzido por componentes como o glutamato e nucleotídeos. Foi descoberto em 1908, por K. Ikeda, não havendo sinonímia em outras línguas que não o inglês, para caracterizá-lo (Yamaguchi & Ninomiya, 2000).

Muitos estudos consideram as substâncias *umami* como realçadores dos quatro sabores básicos existentes, no entanto, novas frentes já a classificam como o quinto sentido do paladar, demonstrado em estudos de parâmetros comportamentais e eletrofisiológicos em animais (Ninomiya & Funakoshi, 1989; Baylis & Rolls, 1991; Kumazawa et al., 1991).

Esta classificação como novo sentido do paladar se deve às seguintes propriedades: o sabor *umami* difere claramente de outros sabores básicos; não é reproduzido por nenhuma associação de estímulos básicos; é um gosto universal induzido por componentes de vários alimentos e estudos indicam que ele promove, em humanos e cães, estímulos eletrofisiológicos independentes dos outros sabores (Kurihara & Kashiwayanagi, 2000).

No entanto, alguns estudos demonstram que a resposta a componentes *umami* podem não acontecer de forma independente dos outros sentidos do paladar, como, por exemplo, junto ao NaCl, em gatos e ratos (Kurihara & Kashiwayanagi, 2000; Yamaguchi & Ninomiya, 2000).

As substâncias com características *umami* estão presentes em uma variedade de alimentos incluindo tomates, batatas, couve, cenoura, peixes, carnes bovina, suína, de aves e queijos. Os componentes que ocorrem naturalmente são glutamato monossódico (MSG), guanilato dissódico (GMP) e inosinato dissódico (IMP) (Ninomiya, 1998; Kumazawa & Kurihara, 1990; Kurihara & Kashiwayanagi, 2000).

Observa-se que a associação de vários componentes nos alimentos com características flavorizantes, em concentrações apropriadas, contribui enormemente para a palatabilidade da dieta, como, por exemplo, os aminoácidos, substâncias *umami* (MSG) e sais. Estudos realizados em cães demonstram haver um grande sinergismo entre o MSG e os nucleotídeos GMP, IMP e AMP (Halpern, 2000; Kurihara & Kashiwayanagi, 2000).

Segundo Yamaguchi & Ninomiya (2000), a adição de um excesso de glutamato monosódico e outras substâncias *umami* pode diminuir a palatabilidade das dietas, classificando-os, assim, como de uso limitante.

Há, ainda, relatos de que os realçadores de sabor, como o glutamato monosódico (MSG) e a inosina-5'-monofosfato (IMP), podem ser destruídos no processo térmico, diminuindo o seu efeito flavorizante (Shi & Tang, 2003).

2.3.4 Palatabilizantes

O uso de palatabilizantes em dietas para cães e gatos alcança um patamar prioritário e competitivo entre as indústrias *pet food* e demanda altas tecnologias de desenvolvimento e processamento. Em alimentos mais elaborados, os palatabilizantes são um dos componentes principais do custo da formulação (Silva Júnior, 2008).

Um dos fatores preponderantes na indústria de *pet food* é a palatabilidade dos produtos fabricados. Ela se apresenta como ponto chave pelo poder de ampliar o laço afetivo entre o proprietário e o animal de estimação. Dessa forma, a satisfação do paladar deve se estender do animal ao seu proprietário, o qual detém o poder de decisão da compra num amplo leque de produtos existente atualmente no mercado (Carvalho, 2006).

Além deste aspecto econômico e afetivo, o alimento deve ser palatável, a ponto de não haver rejeição por parte do animal. Dessa forma, mesmo que um alimento tenha um perfeito equilíbrio nutricional, se ele não apresentar característica palatável, o animal não irá ingerir quantidades suficientes para atender à sua demanda nutricional (Case et al., 1998).

Por outro lado, há o interesse da indústria em aumentar o consumo voluntário por parte do animal, principalmente em gatos, que normalmente são mantidos em regime alimentar *ad libitum*, não só por vender mais, mas por conseguir superar a concorrência e cativar o consumidor (Silva Júnior, 2008).

O formulador de dietas para cães e gatos está sempre atento à palatabilidade final do alimento e frequentemente investe em um diferencial de palatabilidade. Este diferencial é conseguido, principalmente, com o uso de palatilizantes, que representam de 8% a 20% do custo das formulações. Entretanto, os ingredientes e o processamento também influenciam à palatabilidade do alimento. Assim, a indústria busca incluir, em formulações mais refinadas, ingredientes que por si só incrementam a palatabilidade (SPF The Worldwid Palatability Company, 2008; Silva Júnior, 2008).

2.3.5 Metodologias de avaliação da palatabilidade

Os ensaios de palatabilidade são, hoje, comumente utilizados pela indústria *pet food*, que necessitou desenvolver metodologias com poder de avaliar as características hedônicas do alimento, transformando-as em medidas quantitativas. Dessa forma, as medidas tornaram-se objetivas e avaliam a aceitabilidade e ou a preferência por determinado alimento por meio dos métodos de consumo denominados de “uma vasilha” e “duas vasilhas” (Griffin, 2003).

O método de “uma vasilha” é utilizado para avaliar a aceitabilidade do alimento pelo animal, ou seja, para se obter dados que verifiquem se o consumo do alimento foi satisfatório. O procedimento consiste em separar dois grupos de animais, cada um se alimentando de um tipo de alimento por um período de cinco dias. Após este período, ocorre a permuta dos alimentos entre os grupos e procede-se o consumo por mais cinco dias. A média de consumo das duas dietas pode, então, ser comparada e evidências para diferentes graus de aceitabilidade são estabelecidos (Griffin, 2003).

O método de “duas vasilhas” é o mais utilizado; ele determina a preferência de um alimento em detrimento de outro. Neste caso, dois tipos de alimentos são colocados em duas vasilhas distintas, em quantidades que

ultrapassem a capacidade de consumo dos animais e oferecidos de forma simultânea por um determinado período de tempo. Permite-se aos animais a livre escolha entre os dois alimentos, verificando a preferência por meio de medidas de consumo. Um fator importante na realização do procedimento é fazer a mudança da ordem física das vasilhas no segundo dia de estudo, para evitar possível comportamento de lateralidade dos animais (Griffin, 2003; Carciofi et al., 2006).

O tempo de permanência dos alimentos durante o teste de “duas vasilhas” difere para cães e gatos, devido às particularidades em relação ao comportamento alimentar das espécies. Os gatos consomem voluntariamente de forma bem distribuída durante todo o dia, período diurno e noturno, totalizando de 12-20 refeições por dia, enquanto que cães podem se alimentar em uma única refeição diária (NRC, 2006).

Estudos de Kane et al. (1981, 1987), citados no NRC (2006), verificaram comportamento aleatório dos gatos para a ingestão de alimento, com tendência de maior consumo no período de luz, devido ao estímulo feito por humanos e também pelo fornecimento de alimento fresco. Dessa forma, para cães, o tempo de permanência do alimento para consumo gira em torno de 20-30 minutos e, para gatos, de 2-24 horas. Para testes em gatos utilizando dietas úmidas enlatadas, recomenda-se um período máximo de exposição de 10 horas, pois estes alimentos formam crostas ao ficarem expostos e os animais podem relutar em consumi-los (Griffin, 2003).

Estudo realizado por Hullár et al. (2001), com gatos adultos, demonstrou que se o odor de algum dos alimentos em teste for mais atrativo que o outro, eles irão se alimentar desta dieta sem experimentar a outra. Caso isso não ocorra, a decisão entre as duas dietas será feita considerando-se os dois sentidos, cheiro e paladar.

Nos ensaios de palatabilidade é muito importante considerar o manejo diário e o comportamento dos animais do painel experimental. Portanto, deve-se estar o mais próximo possível de uma vida familiar humana, com infra-estrutura adequada, animais ambientados às condições de teste e ao convívio com o homem, para que, dessa forma, não haja interferência relacionada à saúde, a comportamentos atípicos ou a problemas de relacionamento animal-homem, durante os testes (Larose, 2006).

2.4 Ingredientes protéicos para gatos

Por questões evolutivas, os gatos são considerados carnívoros estritos e, por isso, têm maiores necessidades de proteína animal na dieta, em relação a outros mamíferos, como, por exemplo, os cães. Isto se deve à incapacidade das enzimas hepáticas responsáveis pelo catabolismo protéico de se adaptarem às diferentes ingestões protéicas e à necessidade da espécie em utilizar o esqueleto de carbono das proteínas para a obtenção de energia (Case et al., 1998).

Dessa forma, em formulações de alimentos para gatos existe a necessidade da utilização de quantidades substanciais de ingredientes protéicos, que apresentem um bom nível protéico e um ótimo perfil de aminoácidos (Case et al., 1998).

Atualmente, existe, no Brasil, quase uma centena de indústrias de alimentos para cães e gatos, e cerca de 500 marcas comerciais de produtos, com mais de 1.500 apresentações. Neste mercado, enquanto um segmento busca constantemente por formulações sofisticadas, maior qualidade nutricional, ingredientes selecionados e que apresentem características funcionais, o outro segmento busca apenas preços mais baratos e utiliza ingredientes menos selecionados (Carciofi, 2006).

Carciofi (2006) fez um estudo de rótulos avaliando os principais ingredientes protéicos utilizados nos alimentos comerciais secos para gatos,

caracterizando-os, de acordo com a segmentação de produtos existentes no mercado: econômico, em *premium* e *super premium* (Tabela 1).

TABELA 1: Ingredientes protéicos frequentemente utilizados em alimentos industrializados secos para gatos (%).

Ingrediente	Alimentos		
	Econômico	Premium	Super premium
Glúten de milho 60	33,3%	87,5%	50,0%
Farinha de vísceras de aves	100,0%	75,0%	25,0%
Farinha de carne de frango	0,0%	50,0%	62,5%
Farelo de soja	66,7%	62,5%	0,0%
Farinha de carne	66,7%	50,0%	12,5%
Carne de frango	33,3%	25,0%	37,5%
Ovo desidratado	0,0%	12,5%	62,5%
Farinha de peixe	66,7%	37,5%	0,0%
Farinha de carne e ossos	33,3%	12,5%	0,0%
Levedura de cervejaria	33,3%	62,5%	75,0%
Outros*	0,0%	100%	63,0%

* Farinha de sardinha, farinha de salmão, farinha de atum, extrato de carne, carne bovina, fígado de aves, salmão, fígado de aves desidratado e leite em pó. Fonte: Carciofi, (2006).

Observa-se que os alimentos classificados como *premium* e *super premium* apresentam o glúten de milho como o ingrediente mais freqüente, contendo, ainda, quantidades importantes de farinha de carne de frango, ovo desidratado e levedura de cervejaria que não são utilizados ou são utilizados em quantidades pequenas nos alimentos econômicos (Carciofi, 2006).

2.4.1 *Saccharomyces cerevisiae* e seus derivados

As leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* são utilizadas em diversos processos industriais, dentre eles na fabricação de cerveja, vinhos, álcool combustível e na panificação. Hoje, é o principal organismo utilizado pelas indústrias de fermentação (Vilela et al., 2000b).

A partir do ano de 1980, com o desenvolvimento e o crescimento significativo das destilarias de álcool combustível, obteve-se uma quantidade significativa de residual de leveduras. Teve início, então, a sua produção e comercialização em níveis elevados, levando a diversos estudos e pesquisas para o seu aproveitamento na alimentação humana e animal (Teixeira, 2001; Butolo, 2002).

As leveduras são estruturas unicelulares, utilizadas na forma inativa como células íntegras ou na forma de derivados, no intuito de otimizar e ampliar seu leque de utilizações e de agregar valor ao produto (Butolo, 2002).

O resíduo fermentativo destas indústrias, comumente chamado de levedura de cervejaria ou de álcool, é boa fonte de proteína, além de fonte de vitaminas do complexo B, minerais, fibra dietética, mananoligossacarídeos e ainda possuem potencial palatilizante. Apresenta, como vantagem para a alimentação animal, a alta qualidade nutricional, que resulta no aumento da eficiência produtiva (Vilela et al., 2000a; Butolo, 2002; Sá Fortes, 2005).

Na alimentação humana, os derivados de levedura estão sendo amplamente utilizados como suplemento nutricional, ingredientes saborizantes de sopas, molhos, produtos cárneos e espessantes (Santucci et al., 2003a,b).

Na alimentação de animais de produção, assim como para animais de companhia, busca-se promover efeitos benéficos, como palatabilidade, servir como fonte de nutrientes, melhorar a digestibilidade e a saúde dos animais (Swanson & Fahey Júnior, 2006).

De acordo com Sgarbieri et al. (1999), as células de levedura apresentam teor protéico de 45%-65%, bom valor nutritivo, representando de 70%-85% do valor da caseína. No entanto, é importante salientar que a composição química da levedura pode variar de acordo com a natureza do substrato, o grau de aeração do meio e a espécie de levedura, entre outros (Butolo, 2002).

A levedura, em sua forma íntegra, apresenta desvantagens para uso, principalmente na alimentação humana, devido à parede celular rígida e à grande quantidade de nucleotídeos que podem levar ao acúmulo de ácido úrico. Dessa forma, vários métodos de processamento da biomassa de levedura foram desenvolvidos para minimizar estes possíveis efeitos indesejáveis, originando derivados, como os extratos (Vilela et al., 2000a).

Podem-se citar, como principais derivados de levedura, os hidrolisados que são produzidos pela digestão das células, o extrato de levedura e a parede celular que são obtidos após a centrifugação do hidrolisado. No extrato de levedura permanecem todos os nutrientes solúveis do hidrolisado, como proteínas, peptídeos, aminoácidos livres, nucleotídeos, oligossacarídeos, minerais e vitaminas. Apresenta, portanto, maior conteúdo protéico que a levedura íntegra ou hidrolisada (Santucci et al., 2003b; Fegan 2006).

A *Association of American Feed Control Officials* (AAFCO), caracteriza oito produtos derivados de leveduras que são diferenciados de acordo com a cepa, a fração utilizada e características, como concentração de proteína, umidade e atividade fermentativa. Por este motivo, pode haver grande variação entre os produtos de diferentes empresas produtoras (Swanson & Fahey Júnior, 2006).

Atualmente, a obtenção de produtos derivados de leveduras não é apenas proveniente do aproveitamento de processos industriais, mas é realizada por indústrias que se dedicam exclusivamente à produção de cepas específicas para uso na alimentação humana e animal (Alltech, 2003a).

2.4.2 Extrato de levedura de cepa específica

O extrato de levedura de cepa específica² é um ingrediente classificado como protéico de origem microbiana, obtido da extração do conteúdo celular de cepa específica da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, cuja fonte primária de fermentação é a garapa de cana-de-açúcar (Alltech, 2004; Teshima et al., 2007).

Alimentos denominados “funcionais”, que podem trazer, além do aporte nutricional, algum benefício para a saúde, como é o caso de extrato de levedura, estão sendo muito estudados atualmente (Fegan, 2006).

O extrato de levedura é fabricado por meio de um processo patenteado de hidrólise enzimática e a sua obtenção está ilustrada na Figura 1 (Tibbets, 2004; Alltech, 2004; Teshima et al., 2007).

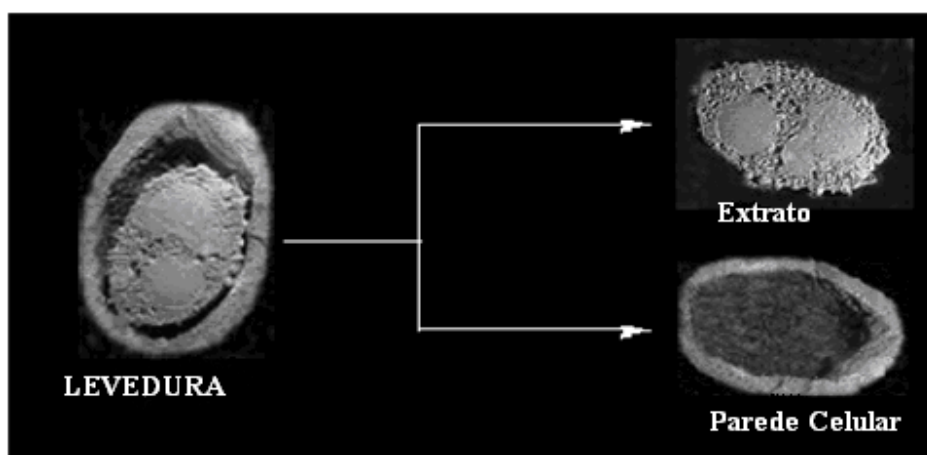


FIGURA 1: Obtenção do extrato de levedura de cepa específica. Fonte: Alltech (2004).

É um ingrediente protéico com uma característica peculiar em relação aos outros ingredientes. Apresenta, majoritariamente, peptídeos e aminoácidos livres, devido à hidrólise sofrida pela proteína no processo de fabricação,

² Nupro® - Extrato de levedura da Alltech do Brasil.

podendo este fator trazer melhoras na digestibilidade da proteína. Devido ao trato intestinal curto e à velocidade do trânsito intestinal dos carnívoros, a digestibilidade e a absorção podem ser aumentadas quando aminoácidos e peptídeos prontamente disponíveis são oferecidos na dieta (Alltech, 2003b).

A composição do extrato de levedura de cepa específica está caracterizada na Tabela 2, juntamente com os dados de Vilela et al. (2000b), que estudaram o valor nutritivo de células íntegras de levedura *Saccharomyces cerevisiae* proveniente de cervejaria e de seus derivados, como o hidrolisado e o extrato de levedura.

TABELA 2: Composição centesimal de células íntegras de levedura (CIL), hidrolisado de levedura (HL), extrato de levedura de cervejaria (EL) e extrato de levedura de cepa específica (ELCE).

Componente	Produtos			
	CIL	HL	EL	ELCE
Proteína (N x 5,8)	46,55	43,94	56,42	50,00*
RNA	5,70	7,90	6,90	5,40
Lipídeos totais	3,15	3,34	0,41	0,20
Fibra solúvel	23,58	26,17	2,95	-
Fibra insolúvel	1,99	0,29	0,00	0,40
Cinzas	7,99	7,06	12,30	8,2

Adaptado de Vilela et al. (2000b).

* (N x 6,25)

Conforme observado nos dados de composição centesimal, o extrato de levedura constitui uma fonte de alta proteína e baixa fibra em relação à levedura íntegra, propiciando maior digestibilidade para os animais monogástricos (Vilela et al., 2000b).

Além de ser utilizado como um ingrediente protéico, apresenta componentes importantes, como a presença de nucleotídeos, que atuam em diversas funções no organismo e glutamato monossódico, que possui efeitos benéficos sobre a palatabilidade (Tibbets, 2004; Alltech, 2003b).

No entanto, de acordo com Trivedi & Benning (2003), o uso de extratos e hidrolisados de leveduras como flavorizantes apresenta como desvantagem o seu alto custo, limitando, dessa forma, o nível de inclusão.

2.4.2.1 Nucleotídeos

As leveduras e seus derivados apresentam, como componentes estruturais, os nucleotídeos, que exercem efeitos fisiológicos importantes no organismo e atuam em diversas funções, como armazenamento de energia na forma de ATP, componente de coenzimas (NAD, FAD), mensageiros de processos celulares (AMPc), intermediários de reações de síntese de glicogênio, glicoproteínas e ácidos graxos, e outras (Vilela et al., 2000b; Fegan, 2006).

Dessa forma, os nucleotídeos dietéticos podem trazer benefícios, como modular o sistema imunológico, diminuindo a ocorrência de infecções por vírus e bactérias; auxiliar no crescimento e na recuperação de tecidos pela síntese de DNA e favorecer o crescimento e o desenvolvimento do intestino delgado (Carver & Walker, 1995; Fegan, 2006). Segundo Fegan (2006), o extrato de levedura de cepa específica apresenta, em sua composição, cerca de 5% de nucleotídeos, em sua maior parte na forma solúvel, mais facilmente absorvidos que na forma insolúvel, como as nucleoproteínas.

Os nucleotídeos consistem de uma base nitrogenada, um açúcar pentose e um ou mais grupos fosfato. A base nitrogenada pode ser uma purina (adenina e guanina) ou pirimidina (citosina, timina e uridina), cujos átomos são primariamente derivados de aminoácidos. Os nucleotídeos, quando ligados, formam estruturas vitais como o RNA e o DNA (Fegan, 2006).

São componentes sintetizados no organismo, não sendo, portanto, nutrientes essenciais. Na ausência de um aporte exógeno de nucleotídeos, o organismo ativa a rota de síntese de novo para garantir o suprimento adequado deste componente (Sánchez-Pozo & Gil, 2002).

Alguns tecidos do organismo, como o tecido linfóide e o intestino, possuem baixa capacidade biosintética, levando os nucleotídeos a se tornarem essenciais em situações específicas nas quais o organismo não consegue produzi-los em quantidades suficientes para a sua demanda. Como exemplo, podem-se citar fases de rápido crescimento, ocorrência de enfermidades, desafios vacinais, injúrias hepáticas e intestinais, entre outros (Carver & Walker, 1995; Sánchez-Pozo & Gil, 2002).

O papel que os nucleotídeos exercem sobre a imunidade ainda não está totalmente elucidado. No entanto, dados sugerem que a suplementação de nucleotídeos exógenos contribui para a produção de leucócitos devido ao *pool* de nucleotídeos disponíveis, com um rápido *turnover* celular. Inicialmente, eles são necessários como fornecedores de energia para o metabolismo e, posteriormente, como precursores dos ácidos nucléicos. Outros dados sugerem aumento da atividade de células *natural killer*, produção de interleucina-2, proliferação linfocítica e influência na produção de anticorpos, entre outros (Carver & Walker, 1995).

Em gatos adultos, foram verificados aumento significativo da resposta proliferativa de linfócitos e aumento da atividade fagocítica periférica, quando alimentados com uma dieta contendo extrato de levedura de cepa específica (Rutherford-Markwick, 2004).

Dentre os efeitos no sistema digestório, são verificados maior crescimento e maturação de enterócitos, aumento de proteína na mucosa, DNA e altura de vilosidades (Carver & Walker, 1995).

Estudo realizado em bezerros, do nascimento ao desmame, utilizando substituto de leite acrescido de nucleotídeos purificados, nucleotídeos de extrato de *Saccharomyces cerevisiae* ou substituto de leite sem nucleotídeos, demonstrou que os animais que receberam nucleotídeos do extrato de levedura de cepa específica apresentaram aumento da função intestinal pelo maior

número de transportadores de RNAm e melhora na morfologia, com maior altura de vilosidades (Kehoe et al., 2008).

2.4.2.2 Peptídeos

No processo de hidrólise da fabricação do extrato de levedura de cepa específica há a liberação de aminoácidos e peptídeos (Alltech, 2004).

A presença de peptídeos melhora a eficiência de utilização dos componentes da dieta, além de melhorar a morfologia intestinal e outras mudanças fisiológicas (Power & Murphy, 1999 citados por Tibbetts, 2004).

2.4.2.3 Glutamato

O extrato de levedura de cepa específica contém tanto peptídeos de cadeia curta e aminoácidos livres quanto o ácido glutâmico. Durante o processo de fabricação, o ácido glutâmico é liberado das frações protéicas e reage com o sódio formando o glutamato monossódico. Tais características do ingrediente lhe fornecem grande potencial no favorecimento da palatabilidade do alimento fabricado (Alltech, 2004).

2.5 Utilização do extrato de levedura na alimentação animal

2.5.1 Ratos

Os estudos em ratos com leveduras e seus derivados foram feitos com o intuito de verificar a viabilidade destes ingredientes na alimentação humana.

Vilela et al. (2000a) avaliaram a digestibilidade verdadeira da proteína em ratos alimentados com dietas contendo, como única fonte protéica, a caseína, células íntegras de levedura, hidrolisado total de levedura e extrato de levedura provenientes de cervejaria. Os resultados encontrados foram uma semelhança estatística para as dietas de caseína e extrato de levedura, com valores de

95,89% e 95,38%, respectivamente e superiores às dietas de células íntegras (83,03%) e de hidrolisado total de levedura (86,49%).

Yamada et al. (2003) procederam estudo semelhante em ratos, porém, com leveduras obtidas de destilarias de álcool e verificaram valores de digestibilidade verdadeira da proteína para a levedura íntegra, hidrolisado total, extrato e caseína de 68,0%, 76,6%, 91,0% e 93,5%, respectivamente. Observaram-se, dessa forma, em comparação ao estudo de Vilela et al. (2000a), uma diferença acentuada na digestibilidade da proteína das células íntegras de levedura provenientes de destilarias de álcool e cerveja, evidenciando a importância do processamento no perfil nutricional do ingrediente.

Vilela et al. (2000b) trabalharam avaliando o efeito de substituições de 4%, 8% e 12% de cada um dos ingredientes (células íntegras, hidrolisado total e extrato de levedura) em relação a uma dieta padrão à base de caseína em ratos. Não foi verificada diferença estatística para nenhum dos parâmetros avaliados: consumo de alimento, proteína ingerida e ganho de peso. No entanto, os autores relataram uma tendência de melhoria no ganho de peso dos animais, à medida que a concentração do hidrolisado e do extrato de levedura aumenta. Os autores sugerem que a existência de fatores funcionais, como os nucleotídeos e os peptídeos nos ingredientes, pode promover um aumento na eficiência da dieta.

2.5.2 Cães e gatos

Os estudos utilizando extrato de levedura para animais de companhia abrangem características de digestibilidade e, principalmente, de palatabilidade para estas espécies (Swanson & Fahey Júnior, 2006).

Estudo de digestibilidade em cães utilizando o ingrediente extrato de levedura de cepa específica, pela metodologia de substituição de Matterson et al. (1965), revelou valores de coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca de 70,59%, matéria orgânica de 71,49%, proteína bruta de 72,44% e

energia bruta de 69,04%. A avaliação da qualidade fecal demonstrou que a inclusão de 30% de extrato de levedura de cepa específica na dieta tornou as fezes enegrecidas e com pior escore fecal que a ração referência, indicando a necessidade de se caracterizar um limite de inclusão (Teshima et al., 2007).

Teshima et al. (2007), também realizaram ensaio de palatabilidade, avaliando uma dieta controle versus uma dieta com 2% de extrato de levedura de cepa específica em rações extrusadas para cães. Os resultados demonstraram haver preferência pela dieta contendo o extrato de levedura de cepa específica, em uma proporção de 67%:33%. O autor argumenta que tal preferência pode ser atribuída à presença de ácido glutâmico no extrato de levedura de cepa específica que sensibiliza os receptores *umami* e torna a dieta mais palatável.

Em um estudo realizado pelo Dr. Wouter Hendriks, na Universidade de Massey (Nova Zelândia), o extrato de levedura de cepa específica aumentou a palatabilidade para felinos com a inclusão de 0,3% no leite e em *snacks* secos, com efeito positivo sobre o consumo ($p=0,0001$) (Alltech, 2003b).

2.5.3 Suínos

A utilização de fontes protéicas de alta digestibilidade em suínos tem destaque, principalmente, para os animais na fase de desmama, pela necessidade de ingredientes de alta digestibilidade e que atenuem a fase crítica de adaptação intestinal do leitão à dieta. Dessa forma, trabalhos são realizados para a avaliação de novas fontes protéicas, dentre elas o extrato de levedura (Scandolera et al., 2008).

Tibbetts (2004) concluiu que o extrato de levedura de cepa específica como fonte de nucleotídeos é uma alternativa promissora para sistemas de produção, melhorando o desempenho e a saúde animal. Nos estágios iniciais de produção em suínos são evidenciadas melhoras no crescimento, no consumo de

ração e na eficiência alimentar, além de melhoras na morfologia intestinal e na saúde animal, a curto e a longo prazos.

Touchette et al. (1999), citados por Tibbetts (2004), trabalhando com leitões e comparando dietas com plasma e com o extrato de levedura de cepa específica, citam maior ganho de peso para os animais que receberam a dieta com o derivado de levedura, não tendo sido observada diferença no consumo de ração, melhorando, portanto, a eficiência alimentar. Carlson et al. (2005), também encontraram melhor ganho médio diário de peso, consumo de ração e relação ganho:ração para as dietas contendo o extrato de levedura e plasma em detrimento da dieta controle, com a inclusão de 5% e 2,5%, nas semanas 1 e 2 e semanas 3 e 4, respectivamente para leitões na fase de creche. Entretanto, Costa (2006), em experimento semelhante, constatou que a inclusão de 6% do extrato de levedura de cepa específica diminuiu o ganho de peso e a conversão alimentar de leitões.

Scandolera et al. (2008) avaliaram dietas completas à base de milho, farelo de soja e leite em pó integral, com substituição parcial do farelo de soja pelo hidrolisado protéico de extrato de levedura, hidrolisado protéico de mucosa intestinal de suínos ou proteína isolada de soja. Estes autores obtiveram, na fase de creche, desempenho e índice de diarreia semelhantes aos da dieta tradicional à base de milho e farelo de soja ou milho, farelo de soja e leite em pó integral. Não foi observada influência das dietas nos níveis plasmáticos de uréia.

2.5.4 Aves

Rutz et al. (2006) trabalharam, em aves de corte, com uma dieta basal e duas dietas fornecendo extrato de levedura de cepa específica, no período de 1 a 7 dias, para um grupo de animais e nos períodos de 1 a 7 dias e de 38 a 42 dias, para o outro grupo. Estes autores verificaram que a utilização do extrato de levedura de cepa específica em aves nas fases de 1 a 7 dias promoveu maior

consumo de ração até os 14 dias de idade. Um dos motivos levantados pelos autores foi o incremento na palatabilidade, devido à existência de glutamato e de ácidos nucléicos.

Um maior ganho de peso foi observado nas dietas contendo o extrato de levedura de cepa específica e maior peso final no grupo de animais que receberam o produto no início e ao final do ciclo de vida. Tais fatores podem ser atribuídos à ação de nucleotídeos no favorecimento da saúde intestinal e à melhora na relação vilosidade:cripta, acarretando aumento na capacidade de digestão e absorção de nutrientes. A melhor conversão alimentar foi observada no grupo de animais que recebeu o extrato na primeira semana de vida (Rutz et al., 2006).

2.5.5 Camarões

O uso de extrato de levedura de cepa específica em 2% na dieta de camarões promoveu melhor conversão alimentar que a dieta padrão. Com 5% de inclusão em dietas para camarão, demonstrou-se melhor conversão alimentar que a dieta controle após 90 e 120 dias de cultivo (Fegan, 2006).

Efeitos benéficos também foram observados no sistema imune de camarões alimentados com dietas de 2% e 4% de extrato de levedura de cepa específica, promovendo um aumento da contagem de hemócitos e no *clearance* de bactérias após desafio com *Vibrio harveyi* (Sritunyalucksana et al., 2005).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLTECH. Nupro™. **Boletim Técnico**, n. 36, 2004.

ALLTECH. The NuPro™ Times. **Boletim técnico**, v. 1, n. 1, 2003 a.

ALLTECH. The NuPro™ Times. **Boletim técnico**, v. 1, n. 2, 2003 b.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GERMAEL, A.; FLEMMING, G. A. de S. ; BONA FILHO, A. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1988, v.1, 395 p.

BAYLIS, L. L.; ROLLS, E. T. Responses of neurons in the primate taste cortex to glutamate. **Physiology & Behavior**, v. 49, n. 5, p. 973-979, May 1991.

BENNET, S. Interest of a systemic approach in pet food palatability. In: FÓRUM PET FOOD DA AMÉRICA LATINA, 3., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo:Vnu Business Media, 2004. p. 71-81.

BORGES, F. M. O.; ROSTAGNO, H. S.; SAAD, C. E. P. ; RODRIGUEZ, N. M.; TEIXEIRA, E. A. ; LARA, L. B.; MENDES, W. S.; ARAÚJO, V. L. Comparação de métodos de avaliação dos valores energéticos do grão de trigo e seus subprodutos para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 6, p. 710-721, dez. 2003.

BOUDREAU, J. C.; ANDERSON, W.; ORAVEC, J. Chemical stimulus determinants of cat geniculate ganglion chemoresponsive group II unit discharge. **Chemical Senses**, Oxford, v. 1, n. 4, p. 495-517, Oct. 1975.

BRADSHAW, J. W. S. The evolutionary basis for the feeding behavior of domestic dogs (*Canis familiaris*) and cats (*Felis catus*). **Journal Nutrition**, v. 136, p. 1927-1931, 2006. Supplement.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002, 430 p.

CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Madrid: Harcourt Brace, 1998. 424 p.

CARCIOFI, A. C. Ingredientes energéticos e protéicos para cães e gatos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2., 2006, São Paulo, **Anais...** São Paulo: CBNA-AMENA. 1CD-ROM.

CARCIOFI, A. C.; OLVEIRA, L. D.; VASCONCELLOS, R. S. Protocolo mínimo para determinação da apetibilidade (Palatabilidade). In: CURSO TEÓRICO-PRÁTICO SOBRE NUTRIÇÃO DE CÃES E GATOS : UMA VISÃO INDUSTRIAL, 3., 2006, Jaboticabal. **Apostila...** Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 19-22.

CARLSON, M. S.; VEUM, T. L.; TURK, J. R. Effects of yeast extract versus animal plasma in weanling pig diets on growth performance and intestinal morphology. **Journal Swine Health Production**, v. 13, n. 4, p. 204-209, July/Aug. 2005.

CARVALHO, Y. M. A trilogia da palatabilidade homem-animal-alimento. In: FÓRUM PET FOOD DA AMÉRICA LATINA, 5., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: vnu business media, 2006. p. 5.

CARVER, J. D.; WALKER, W. A. The role of nucleotides in human nutrition. **Nutritional Biochemistry**, New York, v. 6, p. 58-72, 1995.

COSTA, L. L. **Plasma animal e extrato intracelular de levedura em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade: desempenho e respostas fisiológicas**. 2006. 86 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DUARTE, A. **Avaliação nutricional de cereais extrusados para cães**. 2005. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FEGAN, F. **Functional foods for aquaculture: benefits of NuPro® and dietary nucleotides in aquaculture feeds**, 2006. Disponível em: <<http://www.aquafeed.com/read-article.php?id=1665>>. Acesso em: 18 jun. 2008.

FERREIRA, W. M.; PINTO, M. V. P.; MENDES, W. S. Técnicas de avaliação de alimentos e exigências nutricionais. Comparação entre animais de companhia e de produção. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE CÃES E GATOS, 2., 2005, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2005. p. 15-48.

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

HALPERN, B. P. Glutamate and the flavor of foods. **Journal Nutrition**, v. 130, p. 910-914, 2000. Supplement.

HENDRIKS, W. H. Unique aspects of feline protein metabolism and nutrition: implications for diet formulation. In: PROCEEDINGS OF ALLTECH'S 18TH ANNUAL SYMPOSIUM, 18., 2002, Lexington. **Anais...** Lexington: WATT, 2002. p. 13-15.

HULLÁR, I.; FEKETE, S.; ANDRÁSOF SZKY, E.; SZÖES, Z. BERKÉNYI, T. Factors influencing the food preference of cats. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlim, v. 85, n. 7/8, p. 205-11, Aug. 2001.

KEHOE, S. I.; HEINRICHS, A. J.; BAUMRUCKER, C. R.; GREGER, D. L. Effects of nucleotide supplementation in milk replacer on small intestinal absorptive capacity in dairy calves. **Journal Dairy Science**, v. 91, p. 2759-2770, 2008.

KUMAZAWA, T.; KURIHARA, K. Large synergism between monosodium glutamate and 5'-nucleotides in canine taste nerve responses. **American Journal Physiology Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 259, n. 3, p. 420-426, 1990.

KUMAZAWA, T.; NAKAMURA, M.; KURIHARA, K. Canine taste nerve responses to umami substances. **Physiology & Behavior**, v. 49, n. 5, p. 875-81, May 1991.

KURIHARA, K.; KASHIWAYANAGI, M. Physiological studies on umami taste. **Journal Nutrition**, Sapporo, v. 130, p. 931-934, 2000. Supplement.

KVAMME, J. L. What is palatability. In: KVAMME, J. L.; PHILLIPS, T. D. **Petfood technology**. Illinois: Watt, 2003. p. 176-177.

LAROSE, C. Testar bem para tomar a decisão certa. In: FÓRUM PET FOOD DA AMÉRICA LATINA, 5., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Vnu Business Media, 2006. p. 38.

LI, X.; LI, W.; WANG, H.; BAYLEY, D. L.; CAO, J.; REED, D. R.; BACGMANOV, A. A.; HUANG, L.; LEGRAND-DEFRETIN, V.; BEAUCHAMP, G. K.; BRAND, J. G. Cats lack a sweet taste receptor. **Journal Nutrition**, Philadelphia. v. 136, p.1932-1934, 2006. Supplement.

MATTERSOM, L. D.; POTTER, L. M.; STUTUZ, N. W.; SINGSEN, E. P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. p. 3-11 (Research Report, 7).

MAWBY, D. I.; MATHEW, A. G.; MEARS, E. A.; MOYERS, T. D.; KRAHWINKEL, D. J. Complications of ileal cannulation in cats. **American Association Laboratory of Animal Science**, v. 49, n. 4, p.406-410, 1999.

MCARTHUR L. H.; KELLY, W. F.; GIETZEN, D. W.; ROGERS, Q. R. The role of palatability in the food intake response of rats fed high-protein diets. **Appetite**, v. 20, n. 3, p. 181-96, June 1993.

MORRIS, J. G. ; ROGERS, Q. R. Metabolic basis for some of the nutritional peculiarities of the cat. **Journal Small Animal Practice**, Davis, v. 23, n. 9, p. 599-613, 1982.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutriente requirements of dogs and cats**. Washington: National Academies, 2006. 398 p.

NINOMIYA, Y.; FUNAKOSHI, M. Peripheral neural basic for behavioural discrimination between glutamate and the four basic taste substances in mice. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: physiology**, v. 92, n. 3, p. 371-376, 1989.

NINOMIYA, K. Natural occurrence. **Food Reviews International**, v. 14, p. 177-212, 1998.

ROYAL CANIN. **Enciclopédia do gato**. Paris: Aniwa AS, 2001. 444 p.

RUTHERFURD-MARKWICK, K. Immune enhancing : potencial of nupro in feline diets. **Boletim Técnico Nupro**, n. 55, 2004. Folheto.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M. A.; RECH, J. L. ; GONÇALVES, F. M. ; DELGADO, A. D. ; ROSA, E. R. ; ZAUK, N.; RIBEIRO, C. L. G. ; SILVA, R. R. ; DALLMANN, P. R. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte recebendo extrato de levedura na dieta. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 7, n. 4, p. 349-355, out./dez. 2006.

SAAD, F. M. O. B; SAAD, C. E. P. **História evolutiva na alimentação dos cães e gatos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 44 p.

SÁ FORTES, C. M. L. Ingredientes protéicos para cães. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 5., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2005. p.1-20.

SAKOMURA, N. K. ; ROSTAGNO, H. S. Metodologias para avaliar o conteúdo de energia dos alimentos. In: _____ ; _____. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Disponível em: <<http://www.lisina.com.br/arquivos/capitulo02.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2008.

SÁNCHEZ-POZO, A. ; GIL, A. Nucleotides as semiessential nutritional components. **British Journal of Nutrition**, Granada, v. 87, p. 135-137, 2002. Supplementt 1.

SANTUCCI, M. C. C.; ALVIM, I. D.; FARIA, E. V.; SGARBIERI, V. C. Efeito do enriquecimento de biscoitos tipo água e sal, com extrato de levedura (*Saccharomyces sp.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 441-446, set./dez. 2003a.

SANTUCCI, M. C. C.; ALVIM, I. D.; SCHMIT, F.; FARIA, E. V.; SGARBIERI, V. C. Enriquecimento de macarrão tipo tubo (massa curta) com derivados de levedura (*Saccharomyces sp.*) : impacto nutricional e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 290-295, maio/ago. 2003b.

SCANDOLERA, A. J.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N. ; BUDIÑO, F. H. L. ; FRAGA, A. L. ; HUAYNATE, R. A. R. ; RUIZ, U. dos S. ; CRISTANI, J. Hidrolisados protéicos de mucosa intestinal, levedura e proteína isolada de soja em dietas com leite em pó integral para leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 4, p.653-659, abr. 2008.

SGARBIERI, V. C.; ALVIM, I. D.; VILELA, E. S.; BALDINI, V. L. S.; BRAGAGNOLO, N. Produção piloto de derivados de levedura (*Saccharomyces sp.*) para uso como ingrediente na formulação de alimentos. **Brazilian Journal of Food Techonology**, Campinas. v. 21, n. 1/2, p. 119-125, 1999.

SHI, Z.; TANG, G. Development of palatants for canned petfoods. In: KVAMME, J. L.; PHILLIPS, T. D. **Petfood technology**. Illinois: Watt, 2003, p. 180-182.

SIBBALD, I. R. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. **Poultry Science**, Champaign, v. 55, n. 1, p. 303-308, Jan. 1976.

SILVA JÚNIOR, J. W. **Fontes suplementares de selênio para gatos adultos**. 2007. 74 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA JÚNIOR, J. W. **Principais considerações na elaboração de alimentos para cães e gatos**. Disponível em: < http://www.ourofino.com/web/pet_br/>. Acesso em: jan. 2008.

SPF The Worldwide Palatability Company. **As particularidades do gato**. Disponível em: < <http://www.spf-diana.com/defaultbra.asp>>. Acesso em: 15 mar. 2008.

SRITUNYALUCKSANA, K.; GANGNONNGIW, W.; ARCHAKUNAKORN, S.; FEGAN, D.; FLEGEL, T. W. Bacterial clearance and a new differential hemocyte staining method to assess immunostimulant activity in shrimp. **Disease Aquatic Organisms**, v. 63, n.1, p. 89-94, Jan. 2005.

SWANSON, K. S.; FAHEY JÚNIOR, G. C. Potential role of yeast and yeast by-products in pet food. In: LAUE, D.; TUCKER, L. A. **Recent advances in pet nutrition**. Nottingham: Nottingham University, 2006. p 19-36.

TEIXEIRA, A. S. **Alimentos e alimentação dos animais**. 5. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 241 p.

TESHIMA, E.; RIVERA, N. L. M.; KAWAUCHI, I. M.; GOMES, M. O. S.; BRUNETTO, M. A.; CARCIOFI, A. C. Extrato de levedura na alimentação de cães : digestibilidade e palatabilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 2007. 3 p.

TIBBETTS, G. W. Nucleotídeos presentes no extrato de levedura de cepa específica: alternativa para substituição de fontes protéicas de origem animal. **PorkWorld**, Campinas, p. 36-39, jan./fev. 2004.

TRIVEDI, N.; BENNING, J. Palatability keys. In: KVAMME, J. L.; PHILLIPS, T. D. **Petfood technology**. Illinois: Watt, 2003. p. 178-179.

VASCONCELLOS, R. V. Métodos in vivo para a avaliação de alimentos industrializados para cães e gatos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 5., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2005. p.133-144.

VILELA, E. S. D.; SGARBIERI, V. C.; ALVIM, I. D. Determinação do valor protéico de células íntegras, autolisado total e extrato de levedura (*Saccharomyces sp.*). **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 185-192, set./dez. 2000a.

VILELA, E. S. D.; SGARBIERI, V. C.; ALVIM, I. D. Valor nutritivo da biomassa de células íntegras, do autolisado e do extrato de levedura originária de cervejaria. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 127-134, maio/ago. 2000b.

YAMADA, E. A.; ALVIM, I. D.; SANTUCCI, M. C. C.; SGARBIERI, V. C. Composição centesimal e valor protéico de levedura residual da fermentação etanólica e de seus derivados. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.16, n. 4, p. 423-432, out./dez. 2003.

YAMAGUCHI, S.; NINOMIYA, K. Umami and food palatability. **Journal Nutrition**, Tokyo, v. 130, p. 921-962, 2000. Supplement.

CAPÍTULO II

DIGESTIBILIDADE DO EXTRATO DE LEVEDURA DE CEPA ESPECÍFICA PARA GATOS ADULTOS

1 RESUMO

LIMA, Lúcia Marinho Silva. Digestibilidade do extrato de levedura de cepa específica para gatos adultos. In: _____. **Extrato de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para gatos adultos**. 2008. cap. 2, p. 34-47 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras*.

Com o objetivo de avaliar o valor nutricional do extrato de levedura de cepa específica para gatos adultos, foi desenvolvido no Centro de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, um experimento utilizando 14 gatos adultos, sem raça definida, com peso médio de $3,68 \pm 0,73$ kg, divididos em dois grupos de sete animais cada. De acordo com a metodologia de substituição de Matterson et al. (1965), os tratamentos foram constituídos de um alimento completo úmido para gatos adultos, como dieta referência e este mesmo alimento com uma substituição de 30% desta pelo extrato de levedura de cepa específica. O estudo teve duração de dez dias, sendo cinco dias destinados à adaptação dos animais às dietas experimentais e cinco dias para a coleta de fezes e urina. As análises laboratoriais realizadas permitiram avaliar o valor nutricional do ingrediente, caracterizando-o como protéico por apresentar 46,55% de proteína bruta e, por meio dos cálculos de substituição, determinar os seguintes valores: coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, 71,64%; matéria orgânica, 72,55%; matéria mineral, 50,78%; proteína bruta, 78,59%; energia bruta, 84,33%; coeficiente de metabolização aparente da energia, 82,06%; energia digestível de 4.246,73 kcal/kg e energia metabolizável, 4.162,60 kcal/kg.

2 ABSTRACT

DIGESTIBILITY OF YEAST EXTRACT OF A SPECIFIC STRAIN FOR ADULT CATS

LIMA, Lidia Marinho Silva. Digestibility of yeast extract of a specific strain for adult cats. In: _____. **Yeast extract (*Saccharomyces cerevisiae*) in diets for adult cat food**. 2008. chap. 2, p. 34-47 Dissertation (Master in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras.*

With the objective of evaluating the nutritional value of yeast extract of a specific strain for adult cats, an experiment was carried out at the Center of Studies in Pet Nutrition, of the Department of Zootechny, at the Federal University of Lavras using 14 adult cats, with no defined race, having a medium weight of $3,68 \pm 0,73$ kg, and divided in two groups of seven animals each. In agreement (accordance) with the methodology of substitution of Matterson et al. (1965), the treatments consisted of complete high moisture food (ration) for adult cats as diet reference and this same food with a substitution of 30% of it by yeast extract of a specific strain. The study had a duration of ten days, being five days destined to the adaptation of the animals to the experimental diets, and five days for collection of feces and urine. The laboratory analyses which were performed, permitted evaluation of the nutritional value of the ingredient, characterizing it as protein, presenting 46,55% crude protein, and by substitution calculations, to determine the following values: coefficients of apparent digestibility of dry matter 71,64%; organic matter 72,55%; mineral matter 50,78%; crude protein 78,59%; crude energy 84,33%; coefficient of apparent metabolization of energy 82,06%; digestible energy 4246,73 kcal/kg, and metabolizable energy 4162,60 kcal/kg.

3 INTRODUÇÃO

A utilização de um novo ingrediente na alimentação animal depende da caracterização prévia do seu valor nutricional e dos seus valores de digestibilidade na espécie animal indicada. A nutrição de animais de companhia, apesar da crescente evolução desde a década de 1980, apresenta, ainda hoje, grande deficiência na pesquisa e na geração de um banco de dados para os principais ingredientes utilizados na alimentação destas espécies.

Dessa forma, este ensaio experimental foi realizado com o objetivo de avaliar o valor nutricional e a digestibilidade do ingrediente extrato de levedura de cepa específica, pela metodologia de substituição proposta por Matterson et al. (1965), em gatos adultos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e instalações

O experimento foi realizado no Centro de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia (CENAC), no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), município de Lavras, sul do estado de Minas Gerais.

O CENAC é constituído de dois gatis, com área aproximada de 11m², sendo 5m² de solário. Contém, ainda, sala de balança, almoxarifado, sala de metabolismo e 24 boxes para alojamento de cães. A sala de metabolismo tem um espaço de 51,0 m², onde estão dispostas 25 gaiolas metabólicas, bancadas para manuseio de animais e de amostras e balança de pesagem (Figura 2).



FIGURA 2: Sala de metabolismo – CENAC/UFLA.

Durante o período experimental, os animais ficaram alojados em gaiolas metabólicas de 60 x 70 x 50 cm (altura x profundidade x largura), constituídas de arame galvanizado e chapas metálicas nas laterais, evitando-se a perda de urina. O fornecimento de água foi realizado em bebedouros semi-automáticos e o alimento em potes plásticos.

4.2 Animais e tratamentos

Foram utilizados 14 gatos adultos, machos, sem raça definida, com peso médio de $3,68 \pm 0,73$ kg, distribuídos em dois grupos de sete animais cada, totalizando dois tratamentos e sete repetições.

Para a composição das dietas experimentais, foram utilizados um alimento completo úmido para gatos adultos, como dieta referência e o extrato de levedura de cepa específica.

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os dados referentes à composição básica, aos níveis de garantia e ao enriquecimento por quilograma do alimento completo úmido e do extrato de levedura de cepa específica, de acordo com dados de rótulo.

TABELA 3 Níveis de garantia na matéria natural (MN) e matéria seca (MS), composição básica e enriquecimento, por quilograma, do alimento completo úmido para gatos adultos^{1,2}.

Níveis nutricionais	MN (%)	MS (%)
Umidade (máx.)	80	-
PB (mín.)	8	40
EE (mín.)	3	15
MF (máx.)	1.5	7,5
MM (máx.)	2.5	12,5
Calcio (máx.)	0.4	2,0
Fósforo (mín.)	0.2	1,0
Taurina (mín)	0.05	0,4

¹Composição básica: Água, carne de frango, miúdos de bovinos, miúdos de aves, miúdos de suínos, cloreto de sódio, carragena, premix vitamínico e mineral, taurina.

²Enriquecimento/kg alimento: ácido fólico (2mg), ácido pantotênico (15mg), cobre (12mg), colina (2.000.0mg), ferro (100mg), iodo (2mg), manganês (7.5mg), niacina (60mg), selênio (0.1mg), vitamina A (12.500 UI), vitamina B1 (6mg), vitamina B12 (25mcg), vitamina B2 (5mg), vitamina B6 (6mg), vitamina D3 (900UI), vitamina E (100mg), zinco (130mg).

TABELA 4 Níveis de garantia, por quilograma, do extrato de levedura de cepa específica apresentado na especificação técnica do produto, em base de matéria seca.

Umidade %	6,0	Matéria mineral %	8,2
Extrato etéreo %	0,2		
Carboidratos %	22,2	Macrominerais %	
Fibra %	0,4	Enxofre	0,46
Proteína %	50,0	Sódio	1,68
Ácidos nucleicos totais %	5,4	Fósforo	1,53
Aminoácidos %		Potássio	1,47
Lisina	2,60	Magnésio	0,32
Alanina	2,94	Cálcio	0,05
Arginina	1,88	Microminerais (ppm)	
Ácido aspártico	3,75	Ferro	52
Cistina	0,40	Cobre	3
Ácido glutâmico	5,10	Zinco	160
Glicina	1,94	Manganês	9
Histidina	0,97	Cloreto	442
Isoleucina	1,94	Vitaminas (mg/kg)	
Leucina	3,60	Niacina	103,0
Metionina	0,74	Biotina	0,92
Met + Cis	1,14	Ácido pantotênico	16,6
Ornitina	0,09	Vitamina B1	35,0
Fenilalanina	1,87	Cloreto de colina	3800,0
Prolina	2,11	Vitamina B2	23,6
Serina	1,94	Vitamina B6	5,95
Taurina	0,09	Vitamina B12 (mcg/kg)	6,21
Treonina	1,94	Vitamina E	17,7
Tirosina	0,76	Inositol	12.500
Valina	2,46		
Triptofano	0,49		

Os tratamentos foram constituídos do alimento completo úmido para gatos denominado, neste estudo, como “dieta referência (DR)” e a dieta referência com uma substituição de 30% desta pelo extrato de levedura de cepa específica (D30) em base de matéria seca, conforme demonstrado na Tabela 5.

TABELA 5: Dietas experimentais e níveis de inclusão do extrato de levedura de cepa específica.

Tratamento	Dietas experimentais
DR	Dieta referência
D30	Dieta referência e substituição de 30% por extrato de levedura de cepa específica

4.3 Procedimento experimental

O estudo foi realizado em um período de 10 dias, sendo 5 dias destinados à adaptação à dieta e 5 para coleta de fezes e urina.

A quantidade de alimento fornecida aos animais foi calculada de acordo com a fórmula $70 \text{ kcal} \times \text{peso vivo (PV)}$ (Case et al., 1998), e a substituição de 30% da dieta pelo extrato de levedura de cepa específica feita em base de matéria seca.

O alimento foi fornecido aos animais diariamente, às 9 horas, permanecendo no comedouro até a manhã do dia seguinte, quando as sobras foram coletadas, pesadas e armazenadas em congelador, à temperatura média de -20°C .

A coleta total de fezes e de urina foi feita nos últimos cinco dias do ensaio experimental, sendo armazenadas em sacos e garrafas plásticas, respectivamente, e mantidas em congelador, à temperatura média de -20°C , para posterior análise.

4.4 Análises laboratoriais

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, sendo determinadas:

- matéria seca, proteína bruta, matéria mineral, extrato etéreo e fibra bruta do alimento completo úmido para gatos adultos e do extrato de levedura de cepa específica;

- matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e energia bruta das fezes;
- nitrogênio e energia bruta da urina;
- matéria seca das sobras de alimento/animal/dia.

4.5 Parâmetros avaliados

De acordo com a metodologia de Matterson et al. (1965), foram determinados os seguintes parâmetros do extrato de levedura de cepa específica:

- coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta, energia bruta e coeficiente de metabolização da energia em porcentagem;
- energia digestível (kcal/kg);
- energia metabolizável (kcal/kg).

4.6 Análise dos dados

Os cálculos utilizados para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente, coeficiente de metabolização da energia, energia digestível e metabolizável das dietas teste e referência e o cálculo de Matterson et al. (1965) estão demonstrados abaixo:

- Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes:

$$CDA_{NT} (\%) = \frac{NT_{Ing} - NT_{Exc}}{NT_{Ing}} \times 100$$

Sendo:

CDA_{NT} = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente (%);

NT_{Ing} = nutriente ingerido em gramas;

NT_{Exc} = nutriente excretado nas fezes em gramas.

- Coeficiente de metabolização aparente da energia:

$$\text{CMA (\%)} = \frac{\text{EB}_{\text{Ing}} - (\text{EB}_{\text{Exc fezes}} + \text{EB}_{\text{Exc. urina}})}{\text{EB}_{\text{Ing}}} \times 100$$

Sendo:

CMA = coeficiente de metabolização aparente da energia (%);

EB_{Ing} = energia bruta ingerida em kcal;

$\text{EB}_{\text{Exc fezes}}$ = energia bruta excretada nas fezes em kcal.

$\text{EB}_{\text{Exc urina}}$ = energia bruta excretada na urina em kcal.

- Energia digestível (kcal/kg) do alimento:

$$\text{ED (kcal/kg)} = \frac{\text{EB}_{\text{Ing}} - \text{E}_{\text{Exc fezes}}}{\text{Consumo}} \times 100$$

Sendo:

ED = energia digestível do alimento em kcal/kg;

EB_{Ing} = energia bruta ingerida em kcal;

$\text{E}_{\text{Exc fezes}}$ = energia bruta excretada nas fezes em kcal;

Consumo: consumo de alimento em gramas.

- Energia metabolizável (kcal/kg) do alimento:

$$\text{EM (kcal/kg)} = \frac{\text{E}_{\text{Ing}} - (\text{E}_{\text{Exc fezes}} + \text{E}_{\text{Exc. urina}})}{\text{Consumo}} \times 100$$

Sendo:

EM = energia metabolizável do alimento em kcal/kg;

E_{Ing} = energia bruta ingerida em kcal;

$\text{E}_{\text{Exc fezes}}$ = energia bruta excretada nas fezes em kcal;

$\text{E}_{\text{Exc urina}}$ = energia bruta excretado na urina em kcal;

Consumo = consumo de alimento em gramas.

- Coeficiente de digestibilidade aparente do ingrediente teste:

$$\text{CDA}_{\text{Inged Teste}} (\%) = \frac{\text{CDA}_{\text{RR}} + (\text{CDA}_{\text{RR}} - \text{CDA}_{\text{RT}})}{\% \text{ Subst}/100} \times 100$$

Sendo:

$\text{CDA}_{\text{Inged. Teste}}$ = coeficiente de digestibilidade aparente do ingrediente teste;

CDA_{RR} = coeficiente de digestibilidade aparente da ração referência;

CDA_{RT} = coeficiente de digestibilidade aparente da ração teste;

% Subst = porcentagem de substituição da ração referência pelo ingrediente teste em base de matéria seca.

Após o cálculo dos coeficientes de digestibilidade aparente, energia digestível e metabolizável, pela metodologia de Matterson et al. (1965), os dados foram representados por meio de estatística descritiva pela média e seu respectivo erro padrão da média (n=7).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Perfil nutricional do ingrediente

O perfil nutricional do extrato de levedura de cepa específica em base de matéria seca avaliado neste estudo encontra-se descrito na Tabela 6.

TABELA 6: Perfil nutricional do extrato de levedura de cepa específica em base de matéria seca.

Nutriente	Valor (%)
Matéria seca	95,00
Matéria orgânica	89,53
Matéria mineral	5,47
Proteína bruta	46,55
Fibra bruta	2,19
Extrato etéreo	0,18
Extrativo não nitrogenado*	45,61

* Obtido através da fórmula: $ENN=100-(PB+EE+FB+MM)$

Conforme resultado apresentado, o extrato de levedura de cepa específica utilizado neste estudo tem como principal característica o alto conteúdo protéico, baixa fibra bruta e gordura.

Os resultados das análises bromatológicas realizadas no extrato de levedura de cepa específica do presente experimento são muito semelhantes aos resultados obtidos por Teshima et al. (2007), para o mesmo ingrediente, a saber: 48,56% de proteína bruta; 92,94% de matéria seca; 88,10% de matéria orgânica; 4,84% de matéria mineral; 2,16% de fibra bruta e 0,70% de extrato etéreo.

5.2 Coeficiente de digestibilidade do ingrediente

Os valores do coeficiente de digestibilidade aparente do extrato de levedura de cepa específica para gatos adultos, obtidos pela metodologia de substituição de Matterson et al. (1965), estão descritos na Tabela 7.

TABELA 7: Valores de coeficiente de digestibilidade aparente CDA dos nutrientes (%), coeficiente de metabolização aparente (%), energia digestível (ED) e metabolizável (EM), em kcal/kg do extrato de levedura de cepa específica para gatos adultos.

Nutrientes	Valores
CDA matéria seca	71,64±2,56
CDA matéria mineral	50,78±5,74
CDA matéria orgânica	72,55±2,44
CDA proteína bruta	78,59±5,49
CDA energia bruta	84,33±3,14
Coeficiente de metabolização	82,06±4,19
ED (kcal/kg)	4246,73±170,06
EM (kcal/kg)	4162,60±226,54

Comparando-se os dados obtidos no presente experimento, acerca do coeficiente de digestibilidade aparente e aproveitamento energético do extrato de levedura de cepa específica em gatos, com os dados relatados por Teshima et al. (2007), em cães, pode-se inferir que o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta para gatos encontrado neste estudo foi de 78,59%, valor discretamente superior ao encontrado para cães, de 72,44%. Em relação aos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e matéria orgânica, os dados são semelhantes, 71,64% e 72,55%, respectivamente para gatos e 70,59% e 71,49% para cães. Os dados de energia metabolizável encontrados para gatos são significativamente superiores ao encontrado para cães, respectivamente de 4.162,60 e 2.890,00 kcal/kg.

Teshima et al. (2007) afirmam que o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta para o extrato de levedura de cepa específica em cães

é inferior ao de outras fontes protéicas de origem vegetal, como o farelo de soja e farelo de glúten de milho 60. Entretanto, não foram encontrados, na literatura, dados sobre a digestibilidade aparente da proteína bruta de outros ingredientes protéicos para gatos, utilizando metodologia semelhante. Segundo Carciofi et al. (2006), a falta de informações acerca da digestibilidade de ingredientes se dá pelo fato de a maioria dos experimentos realizados em cães e gatos avaliarem a influência destes em dietas completas. Duarte (2005) ressalta a enorme necessidade de experimentos que avaliem a digestibilidade aparente e a energia metabolizável de ingredientes em cães e gatos, no intuito de produzir uma matriz nutricional semelhante à utilizada hoje pelos formuladores de dietas para aves e suínos.

Os motivos acima expostos tornam difícil uma comparação direta do extrato de levedura de cepa específica com outros ingredientes protéicos. Entretanto, avaliando os dados apresentados por Numajiri (2006), sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta de doze alimentos completos para gatos de diferentes classificações comerciais, foram encontrados valores de 71,63% a 82,95%. Assim, pode-se sugerir que a digestibilidade aparente da proteína bruta do extrato de levedura de cepa específica se enquadra no perfil de um alimento de boa digestibilidade protéica.

6 CONCLUSÕES

O extrato de levedura de cepa específica demonstra ser um ingrediente de alto conteúdo protéico e com característica de digestibilidade adequada para ser utilizado em uma dieta completa para gatos adultos

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARCIOFI, A. C. Ingredientes energéticos e protéicos para cães e gatos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNA-AMENA. 1CD-ROM.

CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina** : manual para profissionais. Madrid: Harcourt Brace, 1998. 424 p.

DUARTE, A. **Avaliação nutricional de cereais extrusados para cães**. 2005. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MATTERSOM, L. D.; POTTER, L. M.; STUTUZ, N. W.; SINGSEN, E. P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. p. 3-11 (Research Report, 7).

NUMAJIRI, L. N. **Valores nutricionais de alimentos completos e equações de predição de energia metabolizável para gatos adultos**. 2006. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TESHIMA, E.; RIVERA, N. L. M.; KAWAUCHI, I. M.; GOMES, M. O. S.; BRUNETTO, M. A.; CARCIOFI, A. C. Extrato de levedura na alimentação de cães : digestibilidade e palatabilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 2007. 3 p.

CAPÍTULO III

EFEITO DE NÍVEIS CRESCENTES DO EXTRATO DE LEVEDURA DE CEPA ESPECÍFICA EM DIETAS COMPLETAS PARA GATOS ADULTOS

1 RESUMO

LIMA, Lídia Marinho Silva. Efeito de níveis crescentes do extrato de levedura de Cepa específica em dietas completas para gatos adultos. In: _____. **Extrato de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para gatos adultos**. 2008. cap. 3, p.48-64. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras* .

Com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes níveis de substituição do extrato de levedura de cepa específica em uma dieta completa para gatos adultos, foi desenvolvido um experimento, no Centro de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Foram utilizados 12 gatos adultos, sem raça definida, com peso de $3,10 \pm 0,5$ kg, distribuídos em dois quadrados latinos 6 x 6, com 6 tratamentos e 6 períodos experimentais, num total de 72 observações. Os tratamentos foram constituídos de um alimento completo úmido para gatos adultos como dieta padrão e níveis de substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% deste pelo extrato de levedura de cepa específica. Cada período experimental foi composto por 15 dias, sendo 8 dias de adaptação às dietas experimentais, 6 dias de coleta total de fezes e urina e 1 dia para colheita de sangue. As variáveis analisadas foram coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta, energia bruta e coeficiente de metabolização da energia, além do balanço de nitrogênio, energia digestível e energia metabolizável das dietas e os níveis plasmáticos de uréia e creatinina. Os dados foram submetidos à análise de regressão, não tendo sido observado ajuste de equação para nenhum dos parâmetros avaliados ($P > 0,05$).

2 ABSTRACT

EFFECT OF INCREASING LEVELS OF YEAST EXTRACT OF SPECIFIC STRAINS IN COMPLETE DIETS FOR ADULT CATS

LIMA, Lidia Marinho Silva. Effects of increasing levels of yeast extract of specific strains in complete diets for adult cats. In: _____. **Yeast extract (*Saccharomyces cerevisiae*) in diets for adult cat food**. 2008. chap. 3, p. 48-64. Dissertation (Master in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras.*

With the objective of evaluating the effect of different levels of substitution of yeast extract of a specific strain in a complete diet for adult cats, an experiment was carried out at the Center of Studies in Pet Nutrition of the Department of Zootechny at the Federal University of Lavras, using 12 adult cats without defined race(breed) having a weight of $3,10 \pm 0,5$ kg, distributed in two Latin squares 6 x 6 with six treatments and six experimental periods in a total of 72 observations. The treatments consisted of complete high moisture food (ration) for adult cats as diet pattern and levels of substitution of 2, 4, 6, 8 and 10% of it with yeast extract of a specific strain. Each experimental period was of 15 days, being eight days of adaptation to the experimental diets, six days of (for) total collection of feces and urine, and one day for collection of blood. The analyzed variables were the coefficient of apparent digestibility of dry matter, organic matter, mineral matter, crude protein, crude energy, and coefficient of metabolization of energy, besides nitrogen balance, digestible energy, metabolizable energy of the diets, and plasmatic levels of urea and creatinine. The data were submitted to regression analysis, with no observed equation adjustment for any of the appraised parameters ($P>0,05$).

3 INTRODUÇÃO

A busca por novos ingredientes, como parte dos alimentos completos para cães e gatos, ocorre em detrimento do grande leque de marcas comerciais existentes no mercado atualmente. Por isso, os fabricantes são levados a buscar diferenciais para seus produtos, como, por exemplo, ingredientes com características funcionais.

O extrato de levedura de cepa específica tem se destacado, nesse contexto, com possíveis efeitos funcionais, podendo influenciar na digestibilidade e na palatabilidade de alimentos para cães e gatos. Portanto, este experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do extrato de levedura de cepa específica em um alimento completo úmido para gatos adultos, em diferentes níveis de substituição.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e instalações

O experimento foi realizado no Centro de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia (CENAC), no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), utilizando-se as instalações conforme mencionado no Capítulo I.

4.2 Animais e tratamentos experimentais

Foram utilizados 12 gatos adultos, machos e fêmeas, sem raça definida, com peso de $3,10 \pm 0,5$ kg, distribuídos em dois quadrados latinos 6X6, com 6 tratamentos e 6 períodos experimentais, num total de 72 observações.

Para a composição dos tratamentos experimentais foi utilizado o mesmo alimento completo úmido para gatos adultos descrito no capítulo I, como dieta padrão adicionada de níveis crescentes de extrato de levedura de cepa específica.

Os tratamentos experimentais foram constituídos da dieta padrão e cinco níveis de substituição (2%, 4%, 6%, 8% e 10%) pelo extrato de levedura de cepa específica em base de matéria seca, totalizando seis dietas, conforme demonstrado na Tabela 8.

TABELA 8: Tratamentos experimentais.

Tratamento	Dietas experimentais
D0	Dieta padrão - alimento completo úmido para gatos adultos (composição descrita no capítulo I)
D2	Substituição de 2% da dieta padrão por 2% de extrato de levedura de cepa específica.
D4	Substituição de 4% da dieta padrão por 4% de extrato de levedura de cepa específica.
D6	Substituição de 6% da dieta padrão por 6% de extrato de levedura de cepa específica.
D8	Substituição de 8% da dieta padrão por 8% de extrato de levedura de cepa específica.
D10	Substituição de 10% da dieta padrão por 10% de extrato de levedura de cepa específica.

O perfil nutricional calculado das dietas utilizadas no estudo está descrito na Tabela 9.

TABELA 9: Níveis nutricionais das dietas experimentais em base de matéria seca.

Nutriente (%)	Dietas					
	D0	D2	D4	D6	D8	D10
Proteína bruta	38,24%	38,41%	38,57%	38,74%	38,90%	39,07%
Matéria mineral	9,91%	9,82%	9,73%	9,64%	9,55%	9,47%
Fibra bruta	0,22%	0,26%	0,30%	0,34%	0,38%	0,42%
Extrato etéreo	23,10%	22,64%	22,18%	21,72%	21,27%	20,81%

4.3 Procedimento experimental

Quinze dias antes do início do procedimento experimental, os animais passaram por exame clínico e controle de endo e ectoparasitas para garantir o perfeito estado de higidez durante o experimento.

O experimento foi realizado em um período total de 90 dias, divididos em seis períodos de 15 dias cada. Cada animal, dentro de cada quadrado latino, recebeu um tratamento experimental por período. A cada período do quadrado latino, os animais passaram por fase de adaptação ao tratamento de oito dias, seguido por seis dias de coleta total de fezes e urina e mais um dia para a coleta de sangue.

O alimento permaneceu disponível aos animais durante o período de 23 horas, de acordo com o hábito alimentar da espécie. A quantidade de alimento diário fornecido foi calculada no início de cada período experimental, após a pesagem dos animais, pela fórmula $70 \text{ kcal} \times \text{PV}$ (Case et al., 1998). A partir da quantidade de alimento, foi definida a quantidade de extrato de levedura de cepa específica a ser adicionada à dieta de cada animal. A substituição foi realizada em base de matéria seca.

A preparação das dietas foi feita de forma manual, por meio da mistura do extrato de levedura de cepa específica à dieta padrão, até obter uma massa homogênea, conforme retratado na Figura 3.



A. B.
FIGURA 3: Caracterização da dieta referência, antes e após o procedimento de mistura, A e B, respectivamente.

Durante os dias de coleta, as sobras de alimento de cada um dos animais foram pesadas e armazenadas em congelador para posterior análise de matéria seca e cálculo do consumo diário/animal/dia.

4.3.1 Coleta de fezes e urina

Foi realizada coleta total de fezes e urina do dia 9 ao dia 14 de cada período experimental uma vez ao dia, totalizando seis dias de coleta. As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e a urina em garrafas plásticas devidamente identificadas. O material foi armazenado em congelador, sob temperatura média de -20°C , até a realização das análises laboratoriais.

Para evitar as perdas de nitrogênio e deterioração da amostra de urina por possível contaminação bacteriana, foram acrescentados 10 mL de solução de HCl 3N aos baldes de coleta de urina das gaiolas metabólicas.

4.3.2 Colheita de sangue

A colheita de sangue foi realizada no último dia de cada período experimental. Foi colhido um volume de, aproximadamente, 5 mL de sangue, utilizando material descartável, agulhas 30x09 e seringas de 10 ml, sendo a

amostra sanguínea acondicionada em tubos sem anticoagulante para a obtenção do soro.

4.4 Análises laboratoriais

As análises laboratoriais realizadas foram:

- matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e energia bruta da dieta padrão e do extrato de levedura de cepa específica;
- matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e energia bruta das fezes;
- energia bruta e nitrogênio da urina;
- uréia e creatinina plasmática.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal, no Departamento de Zootecnia da UFLA. Já as determinações de uréia e creatinina plasmática foram realizadas no laboratório de patologia clínica Santa Cecília, no município de Lavras, MG.

As amostras de alimento e fezes passaram por pré-secagem, em estufa de ventilação forçada a 65°C, durante o período de 72 horas, sendo posteriormente moídas em moinho de *Thomas-Wiley*, utilizando peneira de 1 mm e armazenadas em potes plásticos para as análises subseqüentes, de acordo com metodologia de Silva & Queiroz (2002).

4.5 Parâmetros avaliados

As variáveis analisadas nas dietas experimentais foram:

- consumo de matéria seca, matéria mineral, matéria orgânica e proteína bruta em gramas/gato/dia e consumo de energia bruta, em kcal/gato/dia;
- coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria mineral, matéria orgânica, proteína bruta, energia bruta e coeficiente de metabolização da energia, em porcentagem;

- nitrogênio absorvido e nitrogênio retido, em gramas;
- consumo, excreção fecal e urinária de nitrogênio, nitrogênio digestível e nitrogênio retido, em gramas/gato/dia;
- energia digestível e metabolizável, em kcal/kg das dietas;
- uréia e creatinina plasmática, em mg/dL.

4.6 Delineamento experimental e análise estatística

O estudo foi realizado em um delineamento em quadrado latino, sendo caracterizados dois quadrados latinos, ocorrendo de forma simultânea com seis animais, seis tratamentos e seis períodos experimentais. Obteve-se um total de 12 repetições por tratamento e 72 observações.

O modelo estatístico usado para a análise dos dados foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + \theta_i + D_{(ij)} + P_{(ik)} + T_l + T\theta_{il} + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} : observação referente ao animal j no quadrado latino i e período k que recebeu o tratamento l ;

μ : média geral (constante)

θ_i : o efeito do quadrado latino i , $i=1,2$;

$D_{(ij)}$: o efeito do animal j dentro do quadrado latino i , $j=1,2,3,4,5,6$;

$P_{(ik)}$: o efeito do período k dentro do quadrado latino i , $k=1,2,3,4,5,6$;

T_l : efeito do tratamento l , $l=1,2,3,4,5,6$;

$T\theta_{il}$: efeito da interação do tratamento l com o quadrado latino i ;

e_{ijkl} : erro experimental independente, com distribuição normal de média 0 e variância σ^2 .

Os dados foram avaliados pelo programa estatístico Sisvar, descrito por Ferreira (2000), sendo submetidos à análise de variância e análise de regressão para os níveis de substituição do extrato de levedura de cepa específica na dieta.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Consumo, excreção e digestibilidade de nutrientes

Os resultados para consumo de matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta e energia bruta estão descritos na Tabela 10.

TABELA 10: Valores de consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), matéria mineral (CMM) e proteína bruta (CPB), em gramas/gato/dia e valores de consumo de energia bruta (CEB), em kcal/gato/dia, das dietas experimentais.

Tratamento	CMS	CMO	CMM	CPB	CEB
D0	50,01	45,05	4,95	19,12	287,66
D2	52,47	47,31	5,15	20,15	301,05
D4	51,98	46,92	5,05	20,05	297,44
D6	51,98	46,97	5,01	20,13	296,68
D8	49,97	45,19	4,77	19,44	284,42
D10	54,13	49,01	5,12	21,15	307,32
CV (%)	13,49	13,48	13,62	13,44	13,53
P =	0,6875	0,6600	0,7843	0,5462	0,7455

Não houve diferença ($P > 0,05$) para o consumo de matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta e energia bruta, o que reforça a escolha do delineamento experimental e da equação de predição de necessidade de energia utilizados neste estudo. Com base nesses resultados, também é possível afirmar que a dieta padrão e as dietas com adição de extrato de levedura de cepa específica, independente dos níveis de substituição, foram isoprotéicas e isocalóricas.

Na Tabela 11 são apresentados os resultados para coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta e energia bruta das dietas experimentais, bem como o coeficiente de metabolização aparente da energia.

TABELA 11: Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), matéria mineral (CDMM), proteína bruta (CDPB) e energia bruta (CDEB) e coeficiente de metabolização aparente da energia (CMEB) em porcentagem das dietas experimentais.

Tratamento	CDMS	CDMO	CDMM	CDPB	CDEB	CMEB
D0	80,76	84,69	45,09	82,48	83,36	78,02
D2	81,09	84,96	45,60	83,84	84,10	79,10
D4	82,40	86,19	47,27	84,90	85,20	80,30
D6	81,89	85,32	49,80	84,61	84,06	78,92
D8	81,62	85,14	48,32	83,60	84,23	79,34
D10	82,20	85,61	47,85	84,28	84,88	79,59
CV (%)	2,85	2,77	14,51	2,88	3,37	3,91
P =	0,4919	0,6957	0,5669	0,2001	0,6761	0,6147

Não foi possível realizar ajuste de equação de regressão nas variáveis analisadas, para os níveis de 0% a 10% de substituição da dieta padrão pelo extrato de levedura de cepa específica.

Os dados apresentados na Tabela 11 não demonstram, portanto, diferença estatística significativa ($P > 0,05$) para quaisquer dos parâmetros de disponibilidade e biodisponibilidade das dietas avaliadas. Isso permite inferir que a adição do extrato de levedura de cepa específica não alterou o aproveitamento dos nutrientes da dieta padrão utilizada, independente dos níveis de substituição.

Segundo Silva Júnior (2007), o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca encontrado para um alimento completo comercial seco para gatos adultos foi de 73,7%. Numajiri (2006), avaliando doze alimentos completos secos para gatos adultos, relatou coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca variando de 64,83% a 81,56% e da proteína bruta de 71,63% a 82,95%. Teshima et al. (2006) relatam coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca em gatos adultos jovens de 78,41% e 73,99%, e coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta de 82,77% e 80,37%,

para alimento completo comercial seco *super-premium* e padrão, respectivamente.

Neste contexto, supõe-se que o extrato de levedura de cepa específica pode ser utilizado em até 10% nas dietas para gatos, sem afetar a digestibilidade dos nutrientes. Entretanto, visto que a dieta padrão utilizada apresentou excelentes padrões de digestibilidade em relação à média dos ensaios descritos na literatura para gatos, provavelmente, se utilizada uma dieta de padrão nutricional inferior, a adição do extrato de levedura de cepa específica poderia trazer efeitos positivos ao aproveitamento de nutrientes.

Os resultados sobre o balanço de nitrogênio das dietas experimentais estão descritos na Tabela 12.

TABELA 12: Valores de consumo de nitrogênio (CN), excreção fecal de nitrogênio (EFN), excreção urinária de nitrogênio (EUN), nitrogênio digestível (NDIG) e nitrogênio retido (NRET) em gramas/gato/dia das dietas experimentais.

Tratamento	CN	EFN	EUN	NDIG	NRET
D0	3,06	0,51	0,30	2,54	2,24
D2	3,22	0,52	0,31	2,70	2,39
D4	3,20	0,48	0,30	2,72	2,41
D6	3,22	0,49	0,32	2,72	2,40
D8	3,10	0,51	0,27	2,59	2,32
D10	3,38	0,52	0,33	2,85	2,51
CV (%)	13,44	16,56	23,41	14,14	14,43
P =	0,5428	0,8446	0,3789	0,4422	0,5245

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre as dietas experimentais para nenhum dos parâmetros referentes ao balanço de nitrogênio, demonstrando que a substituição de níveis crescentes da dieta pelo extrato de levedura não influenciou a capacidade de retenção de nitrogênio corporal, provavelmente pela alta suplementação de proteína na dieta ou, ainda, pela dieta referência já apresentar um alto valor biológico.

Os resultados indicam, portanto, balanço de nitrogênio positivo para todas as dietas experimentais, o que pode também ser reflexo da idade fisiológica dos animais utilizados, adultos jovens de aproximadamente 1 ano de idade e em fase final de crescimento ou pela metodologia experimental em gaiolas metabólicas, condição estressante para o animal.

Os valores de energia metabolizável e energia digestível das dietas experimentais são descritos na Tabela 13.

TABELA 13: Valores de energia digestível (EDA) e energia metabolizável (EMA) do alimento, em kcal/kg da dieta padrão e das dietas com níveis de substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica em base de matéria seca para gatos adultos.

Tratamento	EDA	EMA
D0	4795,25	4488,30
D2	4825,41	4538,60
D4	4875,42	4595,12
D6	4797,47	4503,91
D8	4794,38	4516,29
D10	4818,48	4518,32
CV (%)	3,37	3,91
P =	0,8178	0,7486

Os resultados referentes à energia digestível e metabolizável das dietas experimentais estão de acordo com valores obtidos, quando utilizada equação de predição de energia metabolizável sugerida por Kienzle citado no NRC (2006), calculadas por meio do nível de garantia dos alimentos.

As dietas apresentaram altos valores de energia metabolizável quando comparadas aos dados de alimentos completos secos obtidos por Numajiri (2006), que variou de 3.036,81 a 4.509,38 kcal/kg de dieta.

5.2 Parâmetros plasmáticos

Os resultados para os parâmetros plasmáticos de uréia e creatinina são descritos na Tabela 14.

TABELA 14: Níveis plasmáticos de uréia e creatinina, em mg/dL/gato/dia da dieta padrão e das dietas com níveis de substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Tratamento	UREIA	CREATININA
D0	51,00	1,16
D2	49,58	1,11
D4	50,33	1,11
D6	51,75	1,06
D8	49,66	1,05
D10	52,16	1,07
CV (%)	11,58	9,91
P =	0,8447	0,1220

Os valores observados de uréia plasmática encontram-se acima dos valores de referência citados na literatura para gatos domésticos, que variam de 10-30 mg/dL (Viana, 2003). No entanto, os valores normais de creatinina (0,8-1,8 mg/dL) (Viana, 2003) evidenciam não haver nenhuma patologia renal que poderia levar a esta alteração.

A creatinina é um metabólito da creatina no tecido muscular e não tem relação com a ingestão protéica. É um componente excretado exclusivamente via renal, sem sofrer reabsorção tubular ou ser reaproveitado no organismo, sendo a sua mensuração plasmática reflexo da funcionalidade do sistema de filtração renal. Já a uréia é sintetizada no fígado a partir da amônia e excretada principalmente pelos rins. A sua concentração plasmática é dependente dentre vários fatores, da quantidade de proteína na dieta. Pode, portanto, ter o seu valor elevado nos estados catabólicos ou quando há alta ingestão protéica e valor reduzido quando a ingestão protéica é reduzida (González & Scheffer, 2003).

No que diz respeito às diferentes dietas, nenhuma diferença foi observada para promover um ajuste de equação de regressão para os parâmetros de uréia e creatinina plasmática. Este resultado, associado ao balanço de nitrogênio também semelhante entre as dietas, leva a inferir que não houve diferença no metabolismo do nitrogênio em detrimento dos diferentes níveis de substituição do extrato de levedura de cepa específica na dieta.

6 CONCLUSÕES

A substituição de um alimento completo úmido para gatos adultos por níveis de 2% a 10% do extrato de levedura de cepa específica não demonstra influenciar o aproveitamento de nutrientes, ou seja, a digestibilidade de um alimento completo úmido para gatos adultos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina** : manual para profissionais. Madrid: Harcourt Brace, 1998. 424 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR – Sistema de análises de variância para dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos**: versão 4.3. Lavras: UFLA-DEX, 2000.

GONZÁLEZ, F. H. D. ; SCHEFFER, J. Perfil sanguíneo : ferramenta de análise clínica metabólica e nutricional. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2003. p. 73-89.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutriente requirements of dogs and cats**. Washington: National Academies, 2006. 398 p.

NUMAJIRI, L. N. **Valores nutricionais de alimentos completos e equações de predição de energia metabolizável para gatos adultos**. 2006. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos** : métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

SILVA JÚNIOR, J. W. da. **Fontes suplementares de selenio para gatos adultos**. 2007. 74 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TESHIMA, E.; CARCIOFI, A. C.; VASCONCELLOS, R. S.; BRUNETTO, M. A.; VALÉRIO, A. G.; GONÇALVES, K. N. V. Influência da idade na digestibilidade dos nutrientes em felinos domésticos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNA– MENA, 2006. 1 CD-ROM.

VIANA, F. A. B. **Guia terapêutico veterinário**. Belo Horizonte: CEM, 2003.
320 p.

CAPÍTULO IV

POTENCIAL PALATABILIZANTE DO EXTRATO DE LEVEDURA DE CEPA ESPECÍFICA EM ALIMENTO COMPLETO ÚMIDO PARA GATOS ADULTOS

1 RESUMO

LIMA, Lídia Marinho Silva. Potencial palatabilizante do extrato de levedura de cepa específica em alimentos completo úmido para gatos adultos. In: _____. **Extrato de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para gatos adultos**. 2008. cap. 4, p. 65-75. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras*.

Com o objetivo de avaliar o potencial palatabilizante do extrato de levedura de cepa específica em um alimento completo úmido para gatos adultos, foi realizado um estudo no Centro de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, utilizando-se 20 gatos adultos sem raça definida e peso de $3,70 \pm 0,6$ kg. A metodologia de avaliação utilizada foi o “Método de Duas Vasilhas”, que consiste em fornecer a cada animal, de forma simultânea e pareada, duas opções de consumo. Dessa forma, foram disponibilizadas aos animais duas dietas experimentais, sendo a dieta A o alimento completo úmido para gatos adultos e a dieta B, o alimento completo úmido e uma substituição de 2% deste pelo extrato de levedura de cepa específica. As dietas permaneceram para os animais por um período de 23 horas, sendo realizada após este período a pesagem das sobras de para posterior determinação do consumo diário. Este procedimento foi feito durante quatro dias, alternando-se a cada dia a posição das vasilhas, evitando-se, dessa forma, a possível ocorrência de preferência por lateralidade. A variável analisada foi o consumo de matéria seca em gramas/gato/dia, utilizando-se um delineamento em blocos casualizados (dias de teste) com dois tratamentos e quatro repetições. O peso vivo inicial dos animais foi utilizado na análise como covariável. O teste estatístico utilizado foi o teste F, por meio do procedimento PROC GLM do SAS (1996). Os resultados de consumo de dieta, em gramas de matéria seca/gato/dia, foi de 33,63, para o alimento completo úmido e de 26,58, para a dieta com a substituição de 2% pelo extrato de levedura de cepa específica, sendo este resultado altamente significativo ($P < 0,01$).

2 ABSTRACT

PALATABILITY POTENTIAL OF YEAST EXTRACT OF A SPECIFIC STRAIN IN COMPLETE HIGH MOISTURE FOOD (DIET) FOR ADULT CATS

LIMA, Lidia Marinho Silva. Palatability potential of yeast extract of a specific strain in complete high moisture food (diet) for adult cats. In: _____. **Yeast extract (*Saccharomyces cerevisiae*) in diets for adult cat food**. 2008. chap.4, p. 65-75. Dissertation (Master in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras.*

With the objective of evaluating the palatability potential of yeast extract of a specific strain in a complete high moisture food (diet) for adult cats, a study was performed at the Center of Studies in Pet Nutrition of the Department of Zootechny at the Federal University of Lavras using twenty adult cats without defined race, and having a weight of $3,70 \pm 0,6$ kg. the evaluation methodology used was the " Two Vessels Method " (Two Recipients) that consists of supplying each animal with two consumption options, in a simultaneous and comparable way. This way, two experimental diets were made available to the animals, being diet A complete high moisture food for adult cats, and diet B complete high moisture food with a substitution of 2% of it with yeast extract of a specific strain. The diets (food) remained with the animals for a period of 23 hours, being accomplished after this period ,the weighing of the leftovers for subsequent determination of daily consumption. This procedure was carried out for four days. The analyzed variable was dry matter consumption in grams/cat/day, using a random block design (days of test) with two treatments and four repetitions. The initial live weight of the animals was used in the analysis as covariable. The statistical test used was the F test by the PROC GLM of SAS procedure (1996). The results of diet consumption in grams of dry matter /cat/day was of 33,63 for the complete high moisture food (diet) and of 26,58 for the diet with the substitution of 2% yeast extract of a specific strain; this result being highly significant ($P < 0,01$).

3 INTRODUÇÃO

O uso considerável de palatilizantes nos produtos industrializados para animais de companhia e a relação cada vez mais próxima dos proprietários com seus animais de estimação fazem com que o mercado esteja em constante busca de ingredientes de boa qualidade nutricional e que apresentem, além deste fator, um complemento na palatabilidade dos alimentos completos formulados para cães e gatos.

Nesse contexto, a presença no extrato de levedura de cepa específica de componentes como aminoácidos livres, peptídeos, nucleotídeos e glutamato monossódico, com prováveis efeitos sobre o estímulo do paladar, levou ao desenvolvimento deste ensaio experimental, avaliando o potencial palatilizante do ingrediente em um alimento completo úmido para gatos adultos, com nível de substituição de 2%.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e instalações

O experimento foi realizado no Centro de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia (CENAC), no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), utilizando-se as instalações, conforme mencionado no Capítulo I.

4.2 Animais e tratamentos experimentais

Foram utilizados 20 gatos adultos, machos e fêmeas, sem raça definida, com peso médio de $3,71 \pm 0,6$ kg, mantidos individualmente em gaiolas metabólicas por um período de quatro dias.

Os animais receberam duas opções de consumo, designadas como dieta “A”, o alimento completo úmido para gatos adultos e como dieta “B”, o alimento completo úmido com uma substituição de 2% deste pelo extrato de levedura de cepa específica, em base de matéria seca (Tabela 15).

TABELA 15: Descrição das dietas utilizadas no ensaio de palatabilidade.

Dieta	Descrição
Dieta A	Alimento completo úmido para gatos adultos
Dieta B	Alimento completo úmido com substituição de 2% por extrato de levedura de cepa específica

4.3 Procedimento experimental

O estudo foi realizado para a avaliação da palatabilidade de duas dietas para gatos adultos por meio do método de “Duas Vasilhas”.

Os animais foram distribuídos individualmente em gaiolas metabólicas e mantidos por um período de quatro dias. Cada animal recebeu, de forma simultânea e pareada, as duas opções de consumo, A e B, às 9 horas da manhã, permanecendo por um período de 23 horas. Após este período, os vasilhames foram retirados e realizou-se a pesagem das sobras referentes a cada opção de consumo. As sobras foram armazenadas em sacos plásticos e acondicionadas em congelador para posterior análise de matéria seca e determinação do consumo.

A cada dia do procedimento, durante o período de quatro dias, as vasilhas foram alternadas em seu posicionamento para evitar a ocorrência de lateralidade por algum animal do painel de teste. Outro fator importante no procedimento foi que ambas as opções de consumo, A e B, passaram por mistura manual antes de serem fornecidas aos animais. Tal procedimento foi realizado para minimizar diferenças na textura do alimento que, possivelmente, poderia influenciar na escolha da dieta pelos animais.

4.4 Parâmetros avaliados

Os dados avaliados no estudo foram o consumo da dieta, em gramas de matéria seca por gato por dia e a razão de ingestão (RI), conforme fórmula abaixo descrita por Griffin (2003) e Carciofi et al. (2006).

$$RI = \frac{\text{Ingestão do alimento A (gMS/gato/dia)}}{\text{Ingestão alimento A + Ingestão alimento B (gMS/gato/dia)}}$$

Para o parâmetro razão de ingestão, considera-se o consumo percentual das dietas em estudo, em que RI entre 0,49 e 0,51 indica não preferência, ou alimentos de mesma palatabilidade; RI acima de 0,51 indica preferência pelo alimento A e RI abaixo de 0,49 indica preferência pelo alimento B (Griffin, 2003; Carciofi et al., 2006).

4.5 Delineamento experimental e análise estatística

Para a avaliação do consumo da dieta em gramas de matéria seca/gato/dia foi utilizado um delineamento em blocos casualizados (dias de teste) com dois tratamentos e quatro repetições. A parcela experimental foi constituída por um animal, sendo o peso vivo inicial dos animais utilizado como covariável nas análises.

O modelo estatístico usado para a análise dos dados foi:

$$Y_{ijk} = u + F_i + D_j + BX_{ijk} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = consumo diário da dieta

U = média paramétrica

F = efeito do alimento $i(i=2)$

$B = \text{slope of model covariate}$

$X(ijk) = \text{peso do gato (model covariate)}$

$E(ijk) = \text{erro do modelo}$

Os dados foram avaliados por meio do procedimento PROC GLM do programa estatístico Statistical Analysis System Institute - SAS (1996), sendo submetidos à análise de covariância e ao teste F.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Consumo

Os resultados de consumo da dieta, em gramas de matéria seca/gato/dia, estão descritos na Tabela 16.

TABELA 16: Valores de consumo das dietas A e B no ensaio de palatabilidade, em gramas de matéria seca/gato/dia.

Tratamento	Consumo
Dieta A (controle)	33,63 a
Dieta B (extrato levedura)	26,58 b
CV (%)	27,97
P =	0,0074

Conforme verificado nos resultados, observa-se diferença altamente significativa ($P=0,0074$) no consumo das dietas utilizadas no estudo. A dieta controle (Dieta A) foi preferida em relação à dieta contendo 2% do extrato de levedura de cepa específica (Dieta B).

Os resultados discordam do trabalho de Hendriks (2002) e Teshima et al. (2007). Hendriks (2002), trabalhando com gatos, verificou efeito positivo altamente significativo na palatabilidade do leite e de *snacks* secos com a adição de 0,3% do extrato de levedura de cepa específica. Já Teshima et al. (2007)

verificou que a adição de 2% do extrato de levedura de cepa específica ao alimento completo seco extrusado conferiu palatabilidade superior em cães.

Uma hipótese para estes resultados controversos é o limite de inclusão de substâncias com características *umami* e glutamato monossódico. Yamaguchi & Ninomiya (2000) e Halpern (2000), em humanos citam que a adição de uma quantidade excessiva pode causar diminuição na palatabilidade, inclusive quando comparado a alimentos sem nenhum agente palatilizante. Provavelmente o limite de inclusão do extrato de levedura de cepa específica em felinos é inferior a 2%, diferente do limite ideal em cães.

Outra hipótese refere-se ao processamento. Os resultados obtidos por Teshima et al. (2007), em cães foram obtidos com alimento extrusado e os dados deste experimento foram obtidos com a adição do extrato de levedura de cepa específica *in natura* misturado à dieta completa úmida já processada. Shi & Tang (2003) descrevem que o processamento térmico pode modificar alguns realçadores de sabor, como o glutamato monossódico e o IMP, diminuindo o seu efeito palatilizante, ou seja, provavelmente, o processamento contribuiu para ampliar o limite de inclusão de substâncias com características *umami* e glutamato monossódico no ensaio de Teshima et al. (2007).

Neste contexto, fica exposta a real necessidade de avaliar os ingredientes, sempre associados ao processamento normal inerente à produção do alimento, uma vez que a maioria dos alimentos para cães e gatos existentes no mercado é intensamente processada. Ou seja, os resultados sobre a palatabilidade do extrato de levedura de cepa específica obtidos neste experimento, provavelmente, não são aplicáveis à indústria *pet food*, exceto em alimentos não processados.

5.2 Razão de ingestão de Griffin

De acordo com a metodologia de análise descrita por Griffin (2004) e citada por Carciofi et al. (2006), 56,75% dos gatos tiveram preferência pela dieta A, 33,75% pela dieta B e 10% dos animais consideraram que ambas as dietas possuem a mesma palatabilidade.

Esta metodologia é indicada para universos amostrais de extremos, geralmente em cães, em que se avalia palatabilidade para animais de diferentes padrões raciais e pesos extremamente diferentes. Exemplo, avaliar o mesmo alimento para um grupo de cães da raça Pinscher, de peso médio de 1,5 kg e outro grupo de cães da raça Fila Brasileiro, de peso médio de 65 kg.

Ainda assim, a metodologia descrita por Griffin (2004) e citada por Carciofi et al. (2006), se aplicada ao universo amostral deste experimento, que é composto de gatos sem raça definida e pesos aproximadamente semelhantes. Os resultados mostraram-se semelhantes aos da Tabela 15, com a vantagem de mensurar a porcentagem de animais que foram indiferentes à palatabilidade das dietas.

6 CONCLUSÕES

A adição de 2% do extrato de levedura de cepa específica *in natura* em uma dieta completa úmida para gatos adultos evidencia uma diminuição no consumo do alimento em relação à dieta referência.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARCIOFI, A. C.; OLVEIRA, L. D.; VASCONCELLOS, R. S. Protocolo mínimo para determinação da apetibilidade (Palatabilidade). In: CURSO TEÓRICO-PRÁTICO SOBRE NUTRIÇÃO DE CÃES E GATOS : UMA VISÃO INDUSTRIAL, 3., 2006, Jaboticabal. **Apostila...** Jaboticabal: FUNEP. p.19-22.

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

HALPERN, B. P. Glutamate and the flavor of foods. **Journal Nutrition**, New York, v. 130, p. 910-914, 2000. Supplement.

HENDRIKS, W. H. Unique aspects of feline protein metabolism and nutrition: implications for diet formulation. In: PROCEEDINGS OF ALLTECH'S 18TH ANNUAL SYMPOSIUM, 18., 2002, Lexington, **Anais...** Lexington: Watt, 2002. p. 13-15.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide : statistics**. Cary, 1996.

SHI, Z.; TANG, G. Development of palatants for canned petfoods. In: KVAMME, J. L.; PHILLIPS, T. D. **Petfood technology**. Illinois: Watt, 2003. p. 180-182.

TESHIMA, E.; RIVERA, N. L. M.; KAWAUCHI, I. M.; GOMES, M. O. S.; BRUNETTO, M. A.; CARCIOFI, A. C. Extrato de levedura na alimentação de cães : digestibilidade e palatabilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 2007. 3 p.

YAMAGUCHI, S.; NINOMIYA, K. Umami and food palatability. **Journal Nutrition**, Tokyo, v. 130, p. 921-962, 2000. Supplement.

6 CONCLUSÕES GERAIS

Apesar dos resultados demonstrados, mais estudos são necessários para determinar, de forma detalhada, os possíveis efeitos funcionais benéficos dos nucleotídeos, peptídeos e glutamato monossódico constituintes do extrato de levedura de cepa específica no aproveitamento dos nutrientes, na palatabilidade de dietas e sobre o sistema imune. Também é necessário avaliar o efeito deste ingrediente em dietas de diferentes padrões de qualidade nutricional, o nível ideal a ser utilizado e, ainda, o efeito do processamento do alimento, tanto no aproveitamento de nutrientes quanto na sua palatabilidade.

ANEXOS

TABELA 1A	Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de matéria seca da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	80
TABELA 2A	Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de matéria orgânica da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	80
TABELA 3A	Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de matéria mineral da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	80
TABELA 4A	Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de proteína bruta da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	81
TABELA 5A	Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de energia bruta da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	81
TABELA 6A	Análise de variância e coeficiente de variação para o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica..	81
TABELA 7A	Análise de variância e coeficiente de variação para o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	82
TABELA 8A	Análise de variância e coeficiente de variação para o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria mineral da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	82
TABELA 9A	Análise de variância e coeficiente de variação para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta da dieta padrão e das dietas com substituição de	82

	2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	
TABELA 10A	Análise de variância e coeficiente de variação para o coeficiente de digestibilidade da energia bruta da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	83
TABELA 11A	Análise de variância e coeficiente de variação para o coeficiente de metabolização da energia bruta da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	83
TABELA 12A	Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de nitrogênio da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	84
TABELA 13A	Análise de variância e coeficiente de variação para a excreção fecal de nitrogênio da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	84
TABELA 14A	Análise de variância e coeficiente de variação para a excreção de nitrogênio na urina da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	84
TABELA 15A	Análise de variância e coeficiente de variação para nitrogênio digestível da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	85
TABELA 16A	Análise de variância e coeficiente de variação para o nitrogênio retido da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	85
TABELA 17A	Análise de variância e coeficiente de variação para a energia digestível do alimento para a dieta padrão e as dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	85
TABELA 18A	Análise de variância e coeficiente de variação para energia metabolizável do alimento para a dieta padrão e as dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	86
TABELA 19A	Análise de variância e coeficiente de variação para a	86

	uréia plasmática da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	
TABELA 20A	Análise de variância e coeficiente de variação para a creatinina plasmática da dieta padrão e das dietas com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% por extrato de levedura de cepa específica.....	87
TABELA 21A	Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de matéria seca em gramas/gato/dia das dietas padrão e com 2% de substituição pelo extrato de levedura de cepa específica.....	87

TABELA 1A: Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de matéria seca da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	50,033339	50,033339	1,026	0,3171
Animal (Quad)	10	3.835,081706	383,508171	7,866	0,0000
Período (Quad)	10	612,749539	61,274954	1,257	0,2870
Tratamento(Trat)	5	150,416828	30,083366	0,617	0,6875
Trat*Quad	5	463,186078	92,637216	1,900	
Erro	40	1950,299689	48,757492		
CV (%)	13,49				

TABELA 2A: Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de matéria orgânica da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10%, por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	41,056901	41,056901	1,034	0,3153
Animal (Quad)	10	3127,186714	312,718671	7,878	0,0000
Período (Quad)	10	499,023847	49,902385	1,257	0,2867
Tratamento (Trat)	5	129,855640	25,971128	0,654	0,6600
Trat*Quad	5	376,632807	75,326561	1,898	0,1163
Erro	40	1587,850056	39,696251		
CV (%)	13,48				

TABELA 3A: Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de matéria mineral da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	0,443368	0,443368	0,952	0,3352
Animal (Quad)	10	36,061081	3,606108	7,739	0,0000
Período (Quad)	10	5,869581	0,586958	1,260	0,2853
Tratamento (Trat)	5	1,133340	0,226668	0,486	0,7843
Trat*Quad	5	4,428474	0,885695	1,901	0,1158
Erro	40	18,638322	0,465958		
CV (%)	13,62				

TABELA 4A: Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de proteína bruta da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10%, por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	7,709356	7,709356	1,066	0,3080
Animal (Quad)	10	572,807472	57,280747	7,922	0,0000
Período (Quad)	10	90,907206	9,090721	1,257	0,2867
Tratamento (Trat)	5	29,461094	5,892219	0,815	0,5462
Trat*Quad	5	68,500844	13,700169	1,895	0,1169
Erro	40	289,241889	7,231047		
CV (%)		13,44			

TABELA 5A: Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de energia bruta da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	1605,177800	1605,177800	1,003	0,3226
Animal (Quad)	10	125260,931650	12526,093165	7,826	0,0000
Período (Quad)	10	20121,345517	2012,134552	1,257	0,2867
Tratamento (Trat)	5	4313,360483	862,672097	0,539	0,7455
Trat*Quad	5	15224,437700	3044,887540	1,902	0,1155
Erro	40	64020,971000	1600,524275		
CV (%)		13,53			

TABELA 6A: Análise de variância e coeficiente de variação para o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	20,013356	20,013356	3,694	0,0618
Animal (Quad)	10	101,954961	10,195496	1,882	0,0771
Período (Quad)	10	48,736728	4,873673	0,900	0,5423
Tratamento (Trat)	5	24,326183	4,865237	0,898	0,4919
Trat*Quad	5	60,560111	12,112022	2,236	0,0694
Erro	40	216,719611	5,417990		
CV (%)		2,85			

TABELA 7A: Análise de variância e coeficiente de variação para o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	17,287200	17,287200	3,090	0,0864
Animal (Quad)	10	96,559200	9,655920	1,726	0,1083
Período (Quad)	10	56,070467	5,607047	1,002	0,4582
Tratamento (Trat)	5	16,950833	3,390167	0,606	0,6957
Trat*Quad	5	48,832800	9,766560	1,746	0,1465
Erro	40	223,794500	5,594862		
CV (%)		2,77			

TABELA 8A: Análise de variância e coeficiente de variação para o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria mineral da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de Variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	95,842013	95,842013	2,032	0,1618
Animal (Quad)	10	545,776636	54,577664	1,157	0,3472
Período (Quad)	10	555,808236	55,580824	1,178	0,3336
Tratamento (Trat)	5	184,383407	36,876681	0,782	0,5689
Trat*Quad	5	338,214196	67,642839	1,434	0,2332
Erro	40	1887,025278	47,175632		
CV (%)		14,51			

TABELA 9A: Análise de variância e coeficiente de variação para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	26,657168	26,657168	4,552	0,0391
Animal (Quad)	10	163,159903	16,315990	2,786	0,0103
Período (Quad)	10	80,251336	8,025134	1,370	0,2290
Tratamento (Trat)	5	45,024913	9,004983	1,538	0,2001
Trat*Quad	5	47,035024	9,407005	1,606	0,1806
Erro	40	234,254444	5,856361		
CV (%)		2,88			

TABELA 10A: Análise de variância e coeficiente de variação para o coeficiente de digestibilidade da energia bruta da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	14,896701	14,896701	1,844	0,1820
Animal (Quad)	10	188,013014	18,801301	2,328	0,0286
Período (Quad)	10	88,749147	8,874915	1,099	0,3864
Tratamento (Trat)	5	25,539457	5,107891	0,632	0,6761
Trat*Quad	5	82,280357	16,456071	2,038	0,0940
Erro	40	323,057856	8,076446		
CV (%)	3,37				

TABELA 11A: Análise de variância e coeficiente de variação para o coeficiente de metabolização da energia bruta da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	23,747535	23,747535	2,481	0,1231
Animal (Quad)	10	258,999169	25,899917	2,706	0,0123
Período (Quad)	10	136,697003	13,669700	1,428	0,2035
Tratamento (Trat)	5	34,294212	6,858842	0,717	0,6147
Trat*Quad	5	128,556757	25,711351	2,686	0,0348
Trat (Quad. 1)	5	93,954689	18,790938	1,963	0,1048
<i>Linear</i>	1	6,438095	6,438095	0,673	0,417
<i>Quadrático</i>	1	0,100867	0,100867	0,011	0,919
<i>Cúbico</i>	1	2,291725	2,291725	0,239	0,627
<i>Desvio</i>	2	85,124002	42,562001	4,447	0,018
Trat (Quad. 2)	5	68,896281	13,779256	1,440	0,2307
<i>Linear</i>	1	2,766972	2,766972	0,289	0,594
<i>Quadrático</i>	1	12,666687	12,666687	1,323	0,257
<i>Cúbico</i>	1	7,590270	7,590270	0,793	0,379
<i>Desvio</i>	2	45,872352	22,936176	2,396	0,104
Erro	40	382,861211	9,571530		
CV (%)	3,91				

tabela 12A: Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de nitrogênio da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	0,195313	0,195313	1,055	0,3104
Animal (Quad)	10	14,702836	1,470284	7,945	0,0000
Período (Quad)	10	2,323103	0,232310	1,255	0,2877
Tratamento (Trat)	5	0,758657	0,151731	0,820	0,5428
Trat*Quad	5	1,756879	0,351376	1,899	0,1161
Erro	40	7,402144	0,185054		
CV (%)	13,44				

TABELA 13A: Análise de variância e coeficiente de variação para a excreção fecal de nitrogênio da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	0,035556	0,035556	4,998	0,0310
Animal (Quad)	10	0,476189	0,047619	6,694	0,0000
Período (Quad)	10	0,162389	0,016239	2,283	0,0316
Tratamento (Trat)	5	0,014294	0,002859	0,402	0,8446
Trat*Quad	5	0,075194	0,015039	2,114	0,0836
Erro	40	0,284556	0,007114		
CV (%)	16,56				

tabela 14A: Análise de variância e coeficiente de variação para a excreção de nitrogênio na urina da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	0,001168	0,001168	0,223	0,6392
Animal (Quad)	10	0,219114	0,021911	4,186	0,0005
Período (Quad)	10	0,049847	0,004985	0,952	0,4982
Tratamento (Trat)	5	0,028624	0,005725	1,094	0,3789
Trat*Quad	5	0,036090	0,007218	1,379	0,2527
Erro	40	0,209389	0,005235		
CV (%)	23,41				

TABELA 15A: Análise de variância e coeficiente de variação para nitrogênio digestível da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	0,067835	0,067835	0,468	0,4978
Animal (Quad)	10	10,624669	1,062467	7,332	0,0000
Período (Quad)	10	1,545803	0,154580	1,067	0,4093
Tratamento (Trat)	5	0,709596	0,141919	0,979	0,4422
Trat*Quad	5	1,359574	0,271915	1,876	0,1201
Erro	40	5,796211	0,144905		
CV (%)	14,14				

TABELA 16A: Análise de variância e coeficiente de variação para o nitrogênio retido da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	0,050139	0,050139	0,424	0,5187
Animal (Quad)	10	8,492889	0,849289	7,181	0,0000
Período (Quad)	10	1,622422	0,162242	1,372	0,2283
Tratamento (Trat)	5	0,501178	0,100236	0,847	0,5245
Trat*Quad	5	1,020744	0,204149	1,726	0,1509
Erro	40	4,730889	0,118272		
CV (%)	14,43				

TABELA 17A: Análise de variância e coeficiente de variação para a energia digestível do alimento para a dieta padrão e as dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de Variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	48454,363835	48454,363835	1,833	0,1834
Animal (Quad)	10	613663,595947	61366,359595	2,321	0,0290
Período (Quad)	10	290090,529214	29009,052921	1,097	0,3875
Tratamento (Trat)	5	58180,279790	11636,055958	0,440	0,8178
Trat*Quad	5	267556,278590	53511,255718	2,024	0,0959
Erro	40	1057469,879122	26436,746978		
CV (%)	3,37				

TABELA 18A: Análise de variância e coeficiente de variação para energia metabolizável do alimento para a dieta padrão e as dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	77551,690835	77551,690835	2,470	0,1239
Animal (Quad)	10	847131,762169	84713,176217	2,698	0,0125
Período (Quad)	10	446460,226669	44646,022667	1,422	0,2060
Tratamento (Trat)	5	83941,966346	16788,393269	0,535	0,7486
Trat*Quad	5	417480,403857	83496,080771	2,660	0,0362
Trat (Quad. 1)	5	285390,949356	57078,189871	1,818	0,1308
<i>Linear</i>	1	456,688004	456,688004	0,015	0,905
<i>Quadrático</i>	1	367,547937	367,547937	0,012	0,914
<i>Cúbico</i>	1	7671,788863	7671,788863	0,244	0,624
<i>Desvio</i>	2	276894,924553	138447,462276	4,410	0,019
Trat (Quad. 2)	5	216031,420847	43206,284169	1,376	0,2531
<i>Linear</i>	1	679,120869	679,120869	0,022	0,884
<i>Quadrático</i>	1	41700,939467	41700,939467	1,328	0,256
<i>Cúbico</i>	1	24797,641673	24797,641673	0,790	0,379
<i>Desvio</i>	2	148853,718838	74426,859419	2,371	0,106
Erro	40	1255709,806911	31392,745173		
CV (%)	3,91				

TABELA 19A: Análise de variância e coeficiente de variação para a uréia plasmática da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	0,888889	0,888889	0,026	0,8733
Animal (Quad)	10	1364,277778	136,427778	3,952	0,0009
Período (Quad)	10	740,277778	74,027778	2,145	0,0430
Tratamento (Trat)	5	69,333333	13,866667	0,402	0,8447
Trat*Quad	5	93,944444	18,788889	0,544	0,7416
Erro	40	1380,777778	34,519444		
CV (%)	11,58				

TABELA 20A: Análise de variância e coeficiente de variação para a creatinina plasmática da dieta padrão e das dietas com substituição de 2%, 4%, 6%, 8% e 10% por extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F	P>F
Quadrado (Quad)	1	0,031250	0,031250	2,635	0,1124
Animal (Quad)	10	1,093611	0,109361	9,220	0,0000
Período (Quad)	10	0,156944	0,015694	1,323	0,2517
Tratamento (Trat)	5	0,110694	0,022139	1,867	0,1220
Trat*Quad	5	0,042917	0,008583	0,724	0,6097
Erro	40	0,474444	0,011861		
CV (%)	9,91				

TABELA 21A: Análise de variância e coeficiente de variação para o consumo de matéria seca em gramas/gato/dia das dietas padrão e com 2% de substituição pelo extrato de levedura de cepa específica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	F	P>F
Dia	3	1.00660843	0.16	0.9263
Tratamento	1	15.94158760	7.37	0.0074
Peso	1	42.70115951	19.73	0.0001
Erro	154	333.28034444		
CV (%)	27,97			