

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

LUCAS DOMÊNICO ELMÔR

**“Zeolita (*clinoptilolita*) em Biscoitos para Cães:
Qualidade do Produto e Palatabilidade”**

Pirassununga

2013

LUCAS DOMÊNICO ELMÔR

**Zeolita (*clinoptilolita*) em Biscoitos para Cães:
Qualidade do Produto e Palatabilidade
“Versão Corrigida”**

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências da Engenharia de Alimentos.

Área de Concentração: Ciências da Engenharia de Alimentos

Orientador: Prof. Dr. Ernane José Xavier Costa

Pirassununga

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
da Universidade de São Paulo

E42z	<p>Elmôr, Lucas Domênico Zeolita (<i>clinoptilolita</i>) em biscoitos para cães: qualidade do produto e palatabilidade / Lucas Domênico Elmôr. -- Pirassununga, 2013. 93 f. Tese (Doutorado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo. Departamento de Ciências Básicas. Área de Concentração: Ciências da Engenharia de Alimentos. Orientador: Prof. Dr. Ernane José Xavier Costa.</p> <p>1. Atividade de água 2. Textura 3. Coloração 4. Análise sensorial. I. Título.</p>
------	---

convivo”. “A **Deus** pelo valioso presente da vida e pelas pessoas que

AGRADECIMENTOS

A minha namorada Lidiane por sempre me acolher nas horas difíceis e com muito carinho e companheirismo me ajudar a lutar.

Ao meu pai José, mãe Máisa e irmão Franco, pois cada um a sua maneira sempre contribui para a formação do meu caráter.

Ao meu avô Sérgio (*in memoriam*) e avó Terezinha (*in memoriam*) por todo amor dedicado.

Ao Prof. Dr. Ernane José Xavier Costa por sua orientação, amizade e, principalmente, por sempre deixar transparecer que realmente deseja meu sucesso profissional.

À Prof. Dra. Roberta Ariboni Brandi pelo apoio, incentivo, amizade e por sempre acreditar no meu trabalho e em minha capacidade.

Ao Dr. Gustavo Ribeiro Del Claro pela amizade e pelos projetos desenvolvidos em conjunto.

Aos cães do Canil Municipal, sem eles esta investigação não teria sido concluída.

A empresa Celta Brasil e, principalmente, ao amigo Gustavo Vaz Corrêa pela confiança.

As estagiárias Juliana Melo Pires e Camila Furtado pelo auxílio na obtenção dos resultados. O trabalho em equipe foi fundamental.

À Prof. Dra. Catarina Abdalla Gomide pelo incentivo e amizade.

A todos os funcionários e amigos do LAFAC pelos anos de convivência e amizade.

Ao Prof. Dr. Júlio Balieiro pelo auxílio na Estatística.

À Técnica Ana Mônica pelo auxílio nas análises laboratoriais.

Ao Prof. Dr. Yoon Kil Chang pela abertura de seu laboratório e pela realização de análises laboratoriais fundamentais para a obtenção dos resultados.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos pela oportunidade de realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da Bolsa de Doutorado.

A todos aqueles que, de uma forma ou outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

ELMÔR, L.D. Zeolita (*clinoptilolita*) em biscoitos para cães: Qualidade do produto e palatabilidade. 93f. Tese (Doutorado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

Níveis crescentes de zeolita (*clinoptilolita*) – 0%; 1,5%; 3,0%; 4,5% – foram utilizados com o intuito de se avaliar a qualidade e a palatabilidade de biscoitos para cães. No âmbito da qualidade de produto foi avaliada a atividade de água, através da mensuração da umidade relativa de equilíbrio, a coloração, utilizando-se colorímetro em sistema CIEL*a*b, a textura através de texturômetro com sonda específica e a ordenação de preferência por parte dos proprietários de cães. O ensaio de palatabilidade foi realizado com 14 cães adultos, sem raça definida, machos e fêmeas, com idade média de seis anos e peso médio de 14kg. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado. Nos níveis de inclusão de 3% e 4,5% a zeolita diminuiu ($p < 0,01$) os valores de atividade de água e para todos os níveis testados não houve efeito ($p < 0,01$) na coloração de biscoitos para cães. A pressão de cisalhamento foi crescente ($p < 0,01$) nos tratamentos 0%; 1,5% e 3,0%, respectivamente. Porém, sofreu uma queda ($p < 0,01$) no nível de inclusão de 4,5%. Na análise sensorial os proprietários de cães preferiram ($p < 0,05$) para o parâmetro cor o nível de 0% de inclusão de zeolita, para o odor os níveis 0% e 1,5% e para a dureza os níveis 0% e 4,5%. No ensaio de palatabilidade, tanto para primeira escolha, como para a razão de ingestão, houve diferença ($p < 0,01$) significativa, sendo o nível de 3% de Zeolita o preferido, seguido dos níveis 4,5%, 0% e 1,5%, respectivamente. Mesmo não havendo efeito na coloração, a adição de Zeolita

(*clinoptilolita*) altera a qualidade de biscoitos para cães, causando uma diminuição na atividade de água, nos níveis de 3,0% e 4,5% de inclusão e modificando a textura nos níveis 1,5% e 3,0%. Diferentes níveis de zeolita na composição de petiscos podem ser identificados pelos cães.

Palavras-Chave: Atividade de água, textura, coloração, análise sensorial.

ABSTRACT

ELMÔR, L.D. Zeolite (*clinoptilolite*) in dog biscuits: Product Quality and Palatability. 93p. [Thesis]. College of Animal Science and Food Engineering, University of São Paulo, Pirassununga, 2013.

Increasing levels of zeolite (*clinoptilolite*) - 0%, 1.5%, 3.0%, 4.5% - were used in order to evaluate the quality and palatability of dog biscuits. Concerning product quality water activity was evaluated by measuring the equilibrium relative humidity, coloring by colorimeter on the CIEL *a*b system, texture through texturometer using three point bending rig probe and ordering of preference for the dog's owners. The palatability test was conducted with 14 adult dogs, mixed breed, male and female, with an average age of six years, and an average weight of 14kg. The statistical design was applied in a completely randomized study. In inclusion levels of 3.0% and 4.5% of zeolite decreased ($p < 0.01$) the values of water activity and at all levels tested did not affect ($p < 0.01$) in staining. The shear stress is increased ($p < 0.01$) between treatments 0%, 1.5% and 3.0%, respectively. However, has declined ($p < 0.01$) on level of inclusion of 4.5%. In the sensory analysis dog owners preferred ($p < 0.05$) for the color parameter 0% of inclusion, for the odor 0% and 1.5% and hardness 0% and 4.5%. In palatability test, both first choice and ratio of ingestion had significant differences ($p < 0.01$) between the levels tested and the level of 3% zeolite was preferred, followed by 4.5%, 0 % and 1.5% levels, respectively. Even without effecting coloring, adding zeolite (*clinoptilolite*) alters the quality of dog biscuits, causing a decrease in water activity on levels of 3.0%, and 4.5% inclusion and

changing the texture on levels 1.5% and 3.0%. Different levels of zeolite in the composition of snacks can be identified by dogs.

Keywords: Water Activity, texture, coloring, Sensory Analysis.

LISTA DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1.1 – População, em números estimados, de animais de companhia no Brasil.....	6
Figura 1.2 – Porcentagem de lares, em diferentes classes econômicas, que possuem animais de estimação.....	6
Figura 1.3 – Distribuição percentual dos cães e gatos domiciliados em diferentes classes sociais.....	7
Figura 1.4 – Participação de cada setor no faturamento do mercado Pet no Brasil.....	8
Figura 1.5 – Abastecimento atual e demanda por alimentos para animais de estimação no Brasil, em milhões de toneladas.....	8
Figura 1.6 – Participação no faturamento total de canais especializados em vendas de produtos para animais de estimação.....	9
Figura 1.7 – Taxas generalizadas de reações de deterioração em alimentos como função da atividade de água em temperatura ambiente.....	13
Figura 1.8 – Estrutura microporosa da zeolita.....	16
Figura 1.9 – Representação esquemática do modelo de ação da zeolita.....	24

Figura 2.1 – Maseira de uma velocidade equipada com motor de dois HP's.....	31
Figura 2.2 – Equipamento: Cilindro Laminador Profissional.....	33
Figura 2.3 – Massa do biscoito após laminação.....	33
Figura 2.4 – Biscoitos cortados manualmente dispostos em mesa de mármore.....	34
Figura 2.5 – Biscoitos laminados, cortados e dispostos em assadeira perfurada.....	34
Figura 2.6 – Aparelho de medição de atividade de água da marca Decagon Devices, modelo AquaLab CX2.....	35
Figura 2.7 – Amostra de biscoito canino finamente moído (peneira 0,2mm) e acondicionado no copo de amostras do equipamento de medição de Aw.....	36
Figura 2.8 – Representação Tridimensional pelo sistema CIE*L*a*b.....	37
Figura 2.9 – Texturômetro e probe utilizados para mensuração da textura de biscoitos caninos (Visão frontal).....	38
Figura 2.10 – Texturômetro e probe utilizados para mensuração da textura de biscoitos caninos (Visão lateral).....	39
Figura 2.11 – Ficha aplicada para o teste de ordenação de preferência....	40

Figura 2.12 – Análise regressão dos diferentes níveis de inclusão de zeolita na atividade de água de biscoitos para cães.....	42
Figura 2.13 – Coloração do biscoito do nível 0% de inclusão demonstrada por ferramenta digital.....	43
Figura 2.14 – Coloração do biscoito do nível 1,5% de inclusão demonstrada por ferramenta digital.....	43
Figura 2.15 – Coloração do biscoito do nível 3,0% de inclusão demonstrada por ferramenta digital.....	44
Figura 2.16 – Coloração do biscoito do nível 4,5% de inclusão demonstrada por ferramenta digital.....	44
Figura 2.17 – Ação da zeolita na disponibilidade da água presente em biscoitos para cães.....	47
Figura 3.1 – Animal com característica imprópria de permanecer no fundo da baía.....	58
Figura 3.2 – Comedouros fornecidos aos animais para realização do ensaio de palatabilidade.....	59

LISTA DE TABELAS

	Pg.
Tabela 1.1 – Preferência alimentar de cães.....	18
Tabela 2.1 – Composição bromatológica dos diferentes tratamentos aplicados, conforme o nível de inclusão de Zeolita.....	30
Tabela 2.2 – Valores médios de atividade de água e temperatura ambiente de biscoitos para cães com diferentes níveis de inclusão de zeolitas.....	41
Tabela 2.3 – Valores médios para os parâmetros L*;a*;b*;DE* de biscoitos para cães com diferentes níveis de inclusão de zeolita.....	42
Tabela 2.4 – Valores médios obtidos na análise de textura para biscoitos caninos com diferentes níveis de inclusão de zeolita (<i>clinoptilolita</i>).....	45
Tabela 2.5 – Resultados obtidos nos testes sensoriais de ordenação de preferência em relação à cor, odor e dureza das amostras de biscoitos para cães.....	45
Tabela 3.1 – Composição bromatológica dos diferentes tratamentos conforme o nível de inclusão de Zeolita.....	56
Tabela 3.2 – Taxa de ingestão de biscoitos com diferentes níveis de adição de zeolita (<i>Clinoptilolita</i>).....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	Graus Celsius
Aw	Atividade de água
BHA	Butil-hidroxi-anisol
BHT	Butil-hidroxi-tolueno
CTC	Capacidade de troca catiônica
EE	Extrato etéreo
EM	Energia Metabolizável
ENN	Extrato não-nitrogenado
f	Fugacidade da água
FB	Fibra bruta
g	Gramas
HDP/3PB	Plataforma pesada de três pontos
Hp	Horse power
Kcal	Quilocaloria
Kg	Quilograma
MM	Matéria Mineral
mm	Milímetro

Mpa	Mega Pascal
nm	Nanômetro
P	Pressão de vapor
P0	Pressão de vapor da água pura
PB	Proteína bruta
Pet	Animais de estimação
Probe	Sensor
Pv	Peso vivo

SUMÁRIO

	Pg.
Capítulo I – “Considerações Gerais”	1
1.1 INTRODUÇÃO.....	2
1.2 OBJETIVO	4
1.2.1 Objetivos específicos.....	4
1.3 REVISÃO DA LITERATURA.....	5
1.3.1 O Mercado Pet.....	5
1.3.2 Petiscos na Alimentação Pet.....	9
1.3.3 Vida de Prateleira e Atividade de Água.....	11
1.3.4 Zeolitas e suas utilizações.....	14
1.3.5 Palatabilidade em Cães.....	18
1.3.6 Análise sensorial: proprietários.....	19
1.4 MODELO DE ESTUDO.....	24
Capítulo II – “Níveis de inclusão de Zeolita (<i>clinoptilolita</i>) na qualidade de biscoitos para cães”.	25
2.1 INTRODUÇÃO.....	28
2.2 OBJETIVOS.....	29

2.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.3.1 Local do experimento.....	29
2.3.2 Níveis Testados.....	29
2.3.3 Confeção dos biscoitos.....	30
2.3.4 Análises laboratoriais.....	35
2.3.4.1 Atividade de Água (Aw).....	35
2.3.4.2 Coloração.....	36
2.3.4.3 Textura.....	37
2.3.5 Análise Sensorial: proprietários.....	39
2.4 RESULTADOS.....	41
2.5 DISCUSSÃO.....	46
2.6 CONCLUSÃO.....	49
Capítulo III – “Diferentes Níveis de inclusão de Zeolita (<i>clinoptilolita</i>) na palatabilidade de biscoitos para cães”	51
3.1 INTRODUÇÃO.....	54
3.2 OBJETIVOS.....	55
3.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
3.3.1 Local do experimento.....	55

3.3.2 Níveis Testados.....	56
3.3.3. Animais.....	57
3.3.4 Período de adaptação.....	57
3.3.5 Procedimento experimental.....	59
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
3.5 CONCLUSÃO.....	64
Capítulo IV – “Considerações Finais”	65
Capítulo V – “Referências Bibliográficas”	67

CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

No Brasil anualmente há um crescimento do número de animais de estimação, bem como do volume financeiro movimentado por este mercado. Neste cenário destacam-se os alimentos conhecidos como petiscos ou agrados, conquistando cada vez mais espaço entre os consumidores.

Neste mercado tão promissor não se pode levar em consideração apenas os fatores nutricionais ou funcionais envolvidos, mas também a manutenção da segurança alimentar. Deve-se pesquisar para que estes alimentos garantam por um maior tempo possível suas características nutricionais, sensoriais, físicas, químicas e funcionais, ou seja, apresentem uma maior vida de prateleira.

Dentre os fatores que influenciam a vida de prateleira de produtos alimentícios, a atividade de água é variável importante de controle, visto que ela expressa a quantidade de água disponível para o crescimento de microrganismos e para a ocorrência de reações de deterioração. Sua pesquisa e seu controle visam garantir a estabilidade de alimentos e aumentar a segurança, evitando-se intoxicações e infecções alimentares.

A atividade de água pode ser controlada com o processamento e a formulação, através da aplicação de elementos capazes de adsorver as moléculas de água. Assim, surge à possibilidade de se trabalhar com a zeolita, um mineral formado a partir do contato de rochas vulcânicas e cinzas vulcânicas com águas alcalinas.

As zeolitas apresentam uma rede cristalina tridimensional, a qual permite a adsorção de alguns íons e água, tornando-as altamente higroscópicas. Sua

estrutura micro porosa confere uma superfície interna muito grande, sendo capaz de adsorver boa parte de seu volume em água.

Esta capacidade de adsorção de água pode alterar a qualidade sensorial do alimento, tanto para os cães quanto para seus proprietários. Em cães, a palatabilidade não está simplesmente ligada ao sabor, mas sim aos aspectos sensoriais envolvidos no interesse de ingerir um alimento, como o paladar, cheiro, textura, forma, tamanho e sensação de mastigação e deglutição. Por isso, ensaios de palatabilidade devem ser aplicados quando alterações físico-químicas estão envolvidas.

No caso dos proprietários, o teste de análise sensorial pode ser uma importante estratégia para fabricantes de ingredientes ou aditivos. Com ele é possível determinar a preferência do consumidor comparando-se dois ou mais produtos.

Um estudo que determinasse a ação das zeolitas na qualidade de biscoitos para cães seria benéfico não apenas no campo da conservação dos alimentos e na aceitação por parte dos animais e proprietários, mas poderia guiar o sucesso ou fracasso de uma nova aplicação deste aluminossilicato.

1.2 OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi testar a hipótese de que a inclusão de zeolita (*clinoptilolita*) em biscoitos para cães diminui a atividade de água, sem alterar alguns parâmetros físico-químicos e a palatabilidade.

1.2.1 Objetivos Específicos

Avaliar o efeito de níveis crescentes de zeolita (*Clinoptilolita*) na qualidade de biscoitos para cães, através da:

- Atividade de água com a técnica de mensuração da umidade relativa de equilíbrio.
- Coloração utilizando-se colorímetro portátil em sistema CIEL*a*b.
- Textura por texturômetro e probe 3-Point Bending Rig (HDP/3PB).
- Análise sensorial com a aplicação do teste afetivo de ordenação de preferência.

Avaliar o efeito de níveis crescentes de zeolita (*Clinoptilolita*) na palatabilidade de biscoitos para cães, através de:

- Ensaio de palatabilidade contemplando preferência e primeira escolha.

1.3 REVISÃO DA LITERATURA

1.3.1 O Mercado Pet

Os animais de estimação (Pet) há séculos acompanham a espécie humana em seu desenvolvimento, ligado por laços afetivos, como leais companheiros ou até mesmo como fonte de renda, no caso de criadores comerciais. Mesmo sem códigos de comunicação verbal inteligíveis aos humanos, exceto as manifestações de afeto, os animais de estimação conquistam lugar na sociedade de consumo em massa e são, em muitos os casos, considerados como membros da família (SAAD & SAAD, 2005).

O conceito de se considerar os animais de estimação como parte efetiva da família tornou-se fato no Brasil nas duas últimas décadas. Com a expansão dos grandes centros urbanos eles suprem a carência de companhia de pessoas que vivem em pequenos espaços, e com o aumento da expectativa de vida eles são uma ótima opção de companhia para pessoas idosas (ABINPET, 2012). Estas informações corroboram com o crescente aumento no número de animais de estimação em todo o mundo.

Atualmente o Brasil é o segundo maior país do mundo em população de cães e gatos e quarto em população total em animais de companhia (ABINPET, 2012). O campeão em número de animais são os cães, seguidos pelos peixes ornamentais e gatos (Figura 1.1). Segundo pesquisa encomendada pelo Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Saúde Animal (SINDAN) os estados do Sul e Sudeste apresentam lares com maior percentual de pets, representando aproximadamente 75% da movimentação do mercado nacional (GERALDES, 2011). Segundo o autor, a penetração dos animais de estimação decresce à medida que a renda familiar cai (Figura 1.2);

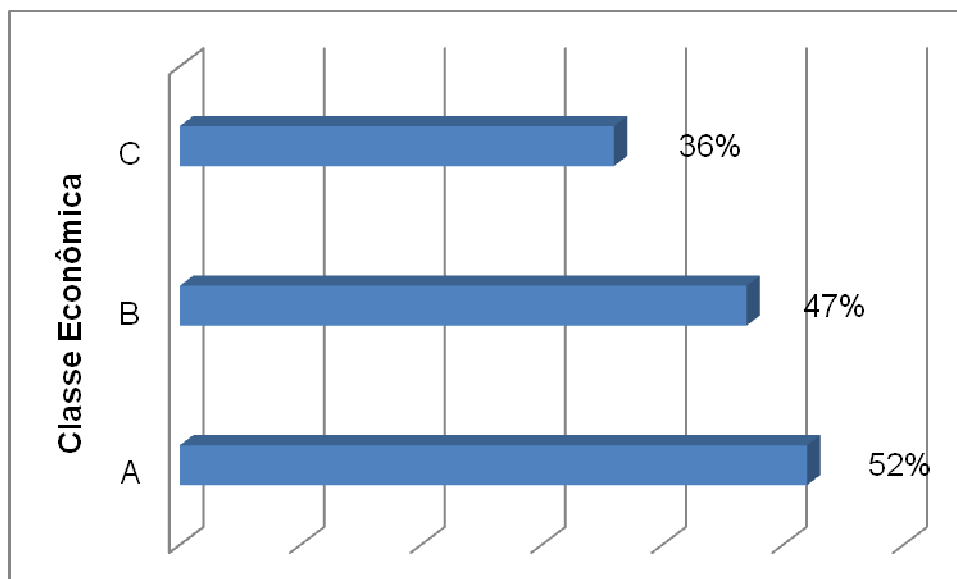
apesar disso, a classe C detém 50% do total de cães e gatos domiciliados (Figura 1.3) mostrando-se um importante público consumidor (GERALDES, 2011).

Figura 1.1 – População, em números estimados, de animais de companhia no Brasil.



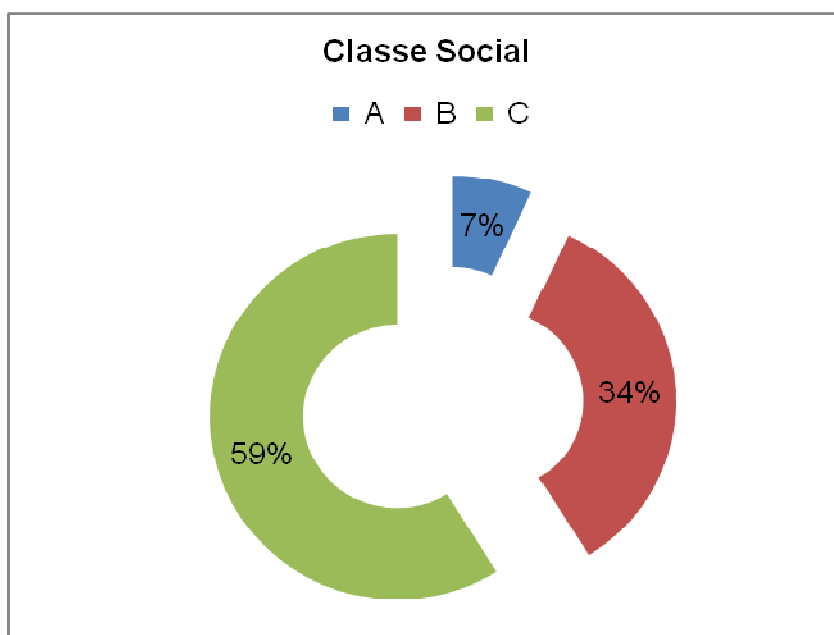
Fonte: Adaptado de ABINPET (2012)

Figura 1.2 – Porcentagem de lares, em diferentes classes econômicas, que possuem animais de estimação.



Fonte: Adaptado de GERALDES (2011)

Figura 1.3 – Distribuição percentual dos cães e gatos domiciliados em diferentes classes sociais.

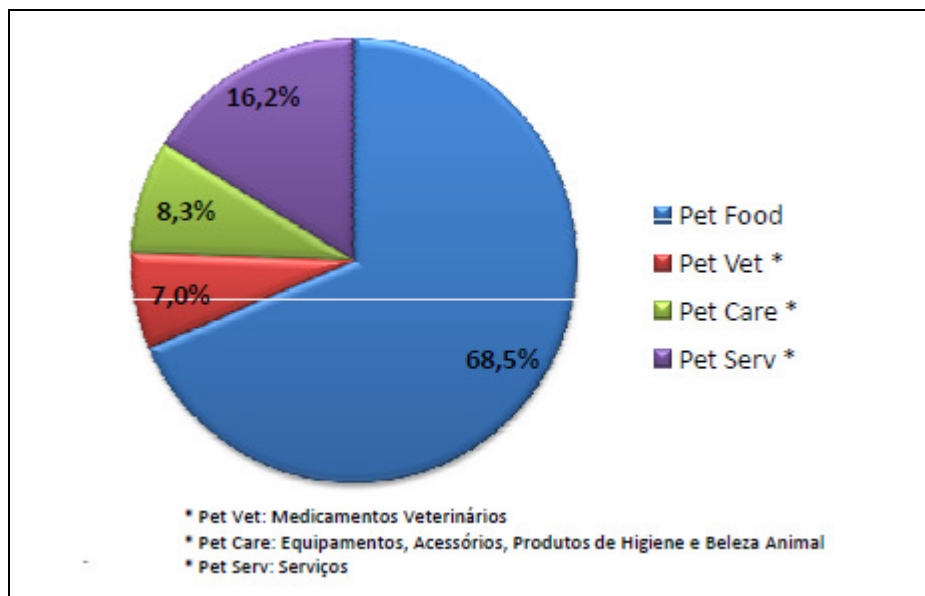


Fonte: Adaptado de GERALDES (2011)

Com estes números populacionais, o mercado Pet no Brasil movimentava R\$ 14,2 bilhões, apresentando um crescimento de 5% em relação ao ano anterior (ABINPET, 2012), sendo que o segmento de alimentos (Figura 1.4) é o mais significativo, gerando um faturamento anual de aproximadamente R\$ 9,7 bilhões (ABINPET, 2012). Segundo LUCAS (2010), aproximadamente 75% do valor de mercado está nas mãos do varejo especializado sendo mais de 22.000 pontos de venda com ou sem serviço veterinário. E, segundo pesquisas, o mercado é promissor para manter um crescimento anual de 5% (GERALDES, 2011).

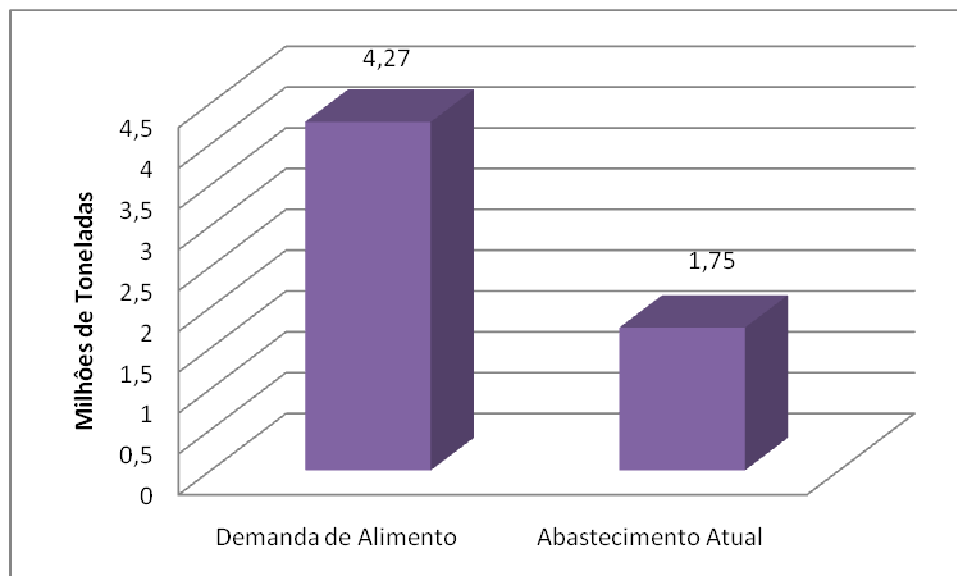
Com a análise da figura 1.5 é possível perceber que há realmente um grande potencial de mercado remanescente na área de alimentação de animais de companhia, uma vez que, a demanda de alimentos é 2,5 vezes maior do que o abastecimento atual (ABINPET, 2012).

Figura 1.4 – Participação de cada setor no faturamento do mercado Pet no Brasil.



Fonte: ABINPET (2012)

Figura 1.5 – Abastecimento atual e demanda por alimentos para animais de estimação no Brasil, em milhões de toneladas.



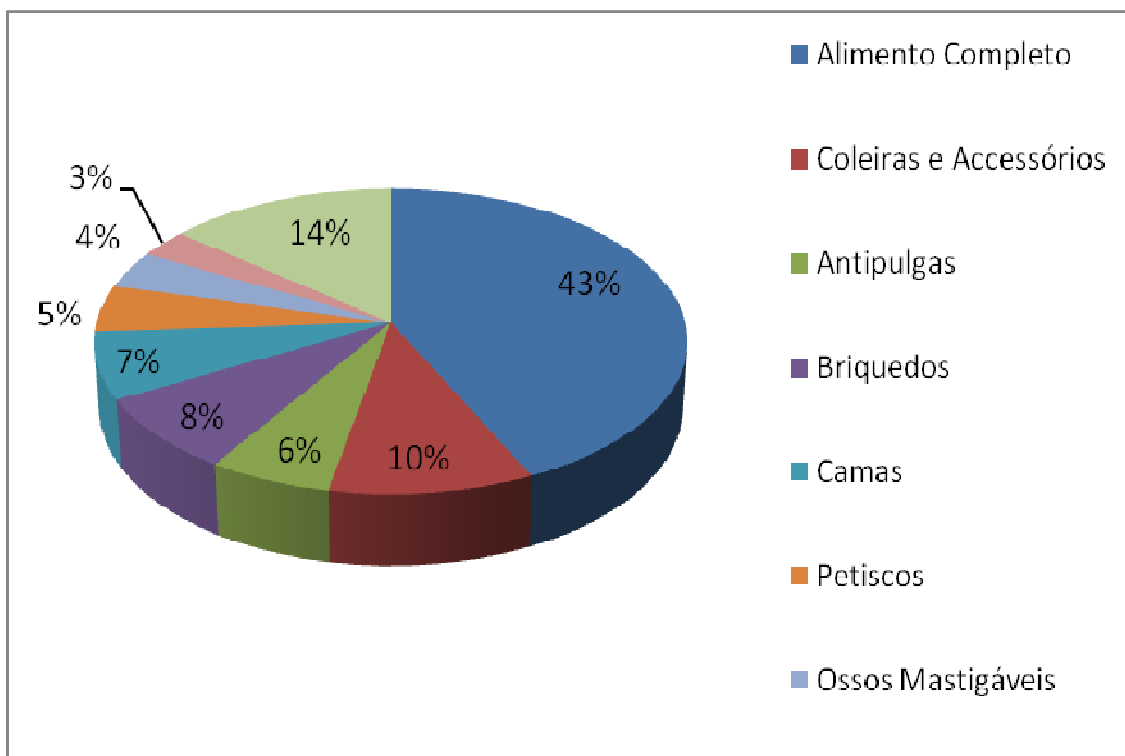
Fonte: Adaptado de ABINPET (2012).

Dentro deste cenário destacam-se os petiscos ou agrados para animais de estimação. Estes elementos se sobressaem por um ponto muito importante no interesse e decisão de compra: a vontade do dono em agradar e recompensar o seu animal (SAAD & SAAD, 2005).

1.3.2 Petiscos na Alimentação Pet

De acordo com pesquisa realizada dentro de canais especializados de vendas (Figura 1.6), os petiscos correspondem a 5% do faturamento total, valor muito próximo aos encontrados pela venda de brinquedos e agentes anti-pulgas (CELESTINO, 2010). O mercado de petiscos para animais de estimação, incluindo os biscoitos, apresenta uma projeção de crescimento de 60% em produção em um prazo de cinco anos (SOUZA, 2010).

Figura 1.6 – Participação no faturamento total de canais especializados em vendas de produtos para animais de estimação.



Fonte: Adaptado de Celestino (2010)

O autor ainda cita que os biscoitos são um dos petiscos que mais se destacam neste segmento, ficando apenas atrás dos agrados conhecidos como “bifinhos”, “filezinhos” ou “grills”. Os biscoitos assados foram os primeiros petiscos criados para cães. Eles foram desenvolvidos em equipamentos de padaria, utilizando-se massas relativamente simples a base de água e farinha de trigo que podem ser abertas, cortadas e assadas em fornos (MAIR, 2003).

Estes petiscos possuem aproximadamente 10% de umidade e apresentam crocância. A base do produto é a farinha de trigo, pois o trigo contém proteínas que formam glúten, fornecendo estrutura e elasticidade à massa (PYLER & GORTON, 2008). Além da farinha de trigo, podem-se aplicar diversos ingredientes de origem animal em sua composição (farinha de carne e ossos, farinha de vísceras, gordura estabilizada de frango, proteína isolada de suíno, etc), de origem vegetal (farelo de trigo, glúten de milho, proteína texturizada de soja, óleos vegetais, etc) (CELESTINO, 2010). Algumas matérias-primas que tem ganhado destaque nestes produtos são os ingredientes funcionais.

Os ingredientes/alimentos funcionais se caracterizam por oferecer vários benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças (NEUMANN et al., 2002; TAIPINA et al., 2002).

De acordo com Souza e colaboradores (2003) os alimentos/ingredientes funcionais podem atuar em seis áreas do organismo: no sistema gastrointestinal; no sistema cardiovascular; no metabolismo de substratos; no crescimento, no desenvolvimento e diferenciação celular; no comportamento

das funções fisiológicas e como antioxidantes. Os ingredientes funcionais pertencem à nutrição e não à farmacologia, merecendo uma categoria própria, que não inclua suplementos alimentares, mas o seu papel em relação às doenças estará, na maioria dos casos, concentrado mais na redução dos riscos do que na prevenção (MORAES & COLLA, 2006). Porém, para acompanhar o crescimento do mercado, além de funcionais estes petiscos devem ser seguros ao consumo (SOUZA, 2010).

1.3.3 Vida de Prateleira e Atividade de Água

A vida de prateleira é o período temporal no qual um alimento se mantém seguro para o consumo, mantém as características sensoriais, físicas, químicas e funcionais desejadas, e cumpre com as características nutricionais evidenciadas na rotulagem, sob as condições de armazenagem recomendadas (BARUFFALDI & OLIVEIRA, 1998). Fatores extrínsecos, relacionados com o ambiente, na qual a temperatura é o fator mais importante, e fatores intrínsecos, relacionados com produto, onde o pH e a atividade de água (A_w) são as variáveis mais importantes, influenciam significativamente a vida de prateleira dos alimentos (AZEREDO, 2004).

Nos alimentos a água existe sob duas formas: água livre e água combinada (KARMAS, 1980). Ainda não existe uma definição formal sobre o que pode ser considerado como “água Combinada”, mas uma de suas propriedades mais importantes é que ela não é congelável. Outras propriedades são sua baixa pressão de vapor, alta energia de ligação, não disponibilidade como solvente, reduzida mobilidade molecular e propriedades dielétricas diferentes das da água livre (LEUNG, 1981). A “água-livre” é aquela

que está disponível para o crescimento de microrganismos e reações de deterioração.

Controlar a “água-livre” presente nos alimentos é uma das técnicas mais antigas para a preservação dos alimentos (PRIOR, 1979). Existem várias formas de se controla-la, podendo remover por secagem, solidificar por congelamento ou indisponibilizar pela ação de eletrólitos como o Cloreto de Sódio ou não eletrólitos, como a sacarose. Os microrganismos não conseguem se desenvolver caso não haja “água-livre” no alimento, e o mesmo torna-se então estável contra a deterioração microbiana (ANAGNOSTOPOULOS, 1979).

O grau de disponibilidade de água em um alimento pode ser expresso (Equação 1) como atividade de água (A_w) e define-se como a relação entre a fugacidade da água no alimento (f) e a fugacidade da água pura em uma mesma temperatura (GUILBERT & MORIN, 1986).

Equação 1 – Expressão matemática do grau de disponibilidade de água em um alimento.

$$A_w = \frac{f}{f_0}$$

Para baixas pressões e temperaturas pode-se descrever (Equação 2) da seguinte forma (COULTATE, 1996).

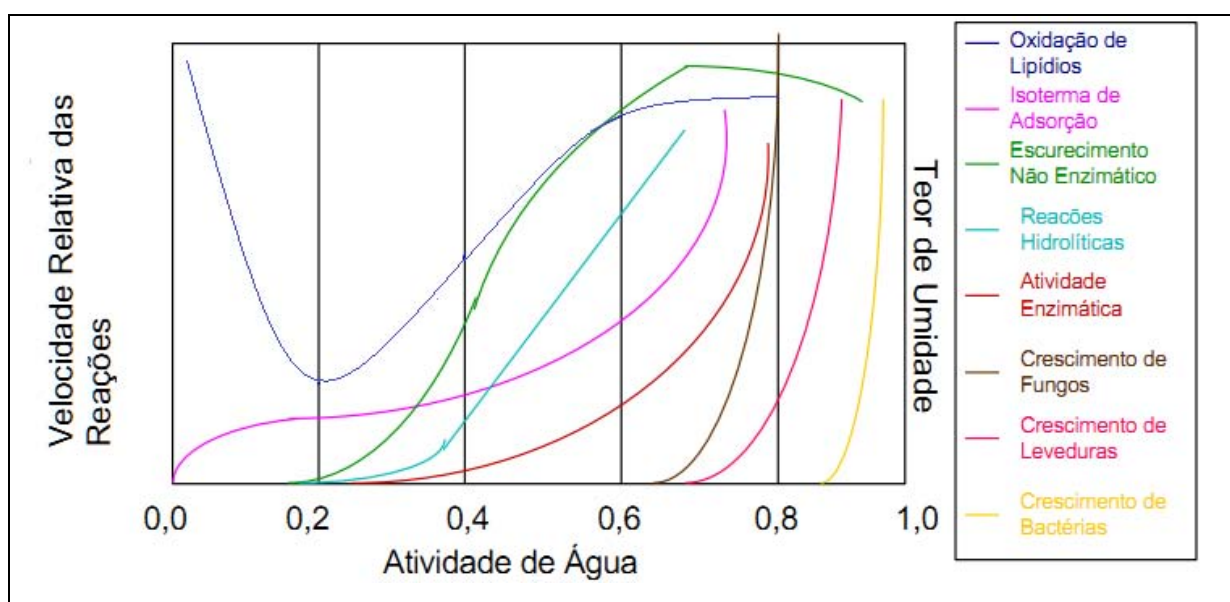
Equação 2 – Expressão matemática do grau de disponibilidade de água em um alimento a baixas pressões e temperaturas

$$A_w = \frac{P}{P_0}$$

Aonde P é a pressão de vapor da água no alimento e P_0 é a pressão de vapor da água pura.

Portanto, o principal fator na estabilidade de um alimento não é o teor de umidade, mas sim a disponibilidade da água para o crescimento dos microrganismos e reações químicas (Figura 1.7).

Figura 1.7 – Taxas generalizadas de reações de deterioração em alimentos como função da atividade de água em temperatura ambiente.



Fonte: VAN DEN BERG & BRUIN (1981)

É possível perceber que as reações têm sua velocidade relativa reduzida com a diminuição da A_w , até que em uma A_w abaixo de 0,2 todas as reações estejam inibidas, exceto a oxidação de lipídeos. A oxidação de lipídeos passa por um mínimo e depois sofre uma rápida elevação (VAN DEN BERG & BRUIN, 1981). Atividades de água inferiores a 0,6 inibem o desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias. Os fungos são os microrganismos mais resistentes à diminuição da atividade de água, sendo os principais responsáveis pela deterioração dos alimentos na faixa de A_w de 0,61 – 0,70

(BEUCHAT, 1983). Isto ocorre, pois nesta faixa não há competição de bactérias.

As aplicações da atividade de água são muitas e podem ser usadas para melhorar a qualidade de um produto alimentício, facilitando e uniformizando sua fabricação. O uso mais importante da atividade de água tem sido para garantir a estabilidade de alimentos e controlar o crescimento de microrganismos deterioradores causadores de intoxicação e infecção alimentar (BOURNE, 1987).

A atividade de água pode ser variada ou controlada através do processamento e da formulação, afinal a força que promove as reações químicas com a água em um alimento é proporcional ao potencial químico da água existente nele (BONE, 1969).

A aplicação de elementos capazes de transformar parte da água presente no alimento em “água não livre” é uma importante ferramenta para controlar a atividade de água em alimentos para cães. Desta maneira, surge a possibilidade de se trabalhar com aluminossilicatos, entre eles as zeolitas, capazes de adsorver boa parte da água que entra em contato com suas partículas, tornando-a indisponível para o desenvolvimento de microrganismos.

1.3.4 Zeolitas e suas utilizações

O nome zeolita ou zeólito vem dos termos gregos zein (ferver) + lithos (pedras) e constituem um grupo numeroso de minerais que apresentam estrutura porosa (MARÇAL et al., 2006). O mesmo autor indica que este termo surgiu ao se observar que, após o aquecimento rápido, as pedras começavam a saltitar à medida que a água evaporava. Os zeólitos naturais são formados

em locais onde as camadas de rochas vulcânicas e cinza vulcânica reage com a água alcalina, esta formação também pode ocorrer em ambientes pós-deposicionais, os quais cristalizaram ao longo de milhares ou mesmo milhões de anos em bacias marinhas pouco profundas (MARÇAL et al., 2006).

As zeolitas são aluminossilicatos hidratados de metais alcalinos ou alcalinos terrosos, estruturadas em redes cristalinas tridimensionais, compostas de tetraedros do tipo TO_4 ($T = Si, Al, B, Fe, P, Co$) unidos nos vértices através de átomos de oxigênio (LUZ, 1995). Atualmente são conhecidos 48 tipos de zeólitos naturais e mais de 150 artificiais (MAIA, 2008). As zeolitas têm a capacidade de adsorver certos íons presentes em soluções aquosas, liberando os que estavam presentes em sua estrutura. Isso ocorre devido ao fato de possuírem uma estrutura aberta que acomoda uma grande variedade de íons positivos, como o Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} (LUZ, 1995). Estes íons estão fracamente ligados à estrutura do mineral, podendo ser prontamente substituídos por outros da solução em contato.

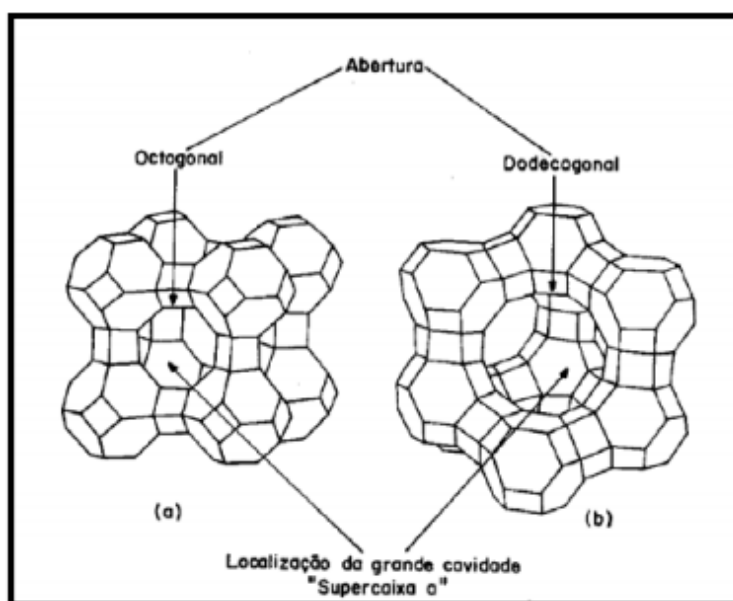
A capacidade de substituição destes íons é conhecida como capacidade de troca catiônica (CTC) e de acordo com Correia & Paiva (2000), as zeolitas apresentam alta CTC e conseqüentemente possuem boa capacidade de adsorção e dessorção de nutrientes, além de adsorverem as toxinas produzidas por fungos.

A presença de fungos nos alimentos podem representar importantes perdas em termos de qualidade nutricional, tornando o processo de descontaminação oneroso e difícil (MAIA, 2008). Estes problemas podem ser reduzidos coma introdução de antifúngicos, que inibem a produção de colônias

fúngicas nos alimentos (ELIAS et al., 1987) ou a adição de compostos adsorventes de micotoxinas, como a zeolita (clinoptilolita) e os Mannan-oligossacarídeos (RAMOS & HERNANDEZ, 2007)

As zeolitas apresentam canais e cavidades interconectadas de dimensões moleculares, nas quais se encontram os íons de compensação, moléculas de água ou outros adsorvatos e sais (LUZ, 1995). Este tipo de estrutura microporosa confere as zeolitas uma superfície interna muito grande, quando compara a sua superfície externa (Figura 1.8).

Figura 1.8 – Estrutura microporosa da zeolita.



Fonte: MAIA (2008)

A estrutura das zeolitas permite a transferência de matéria entre os espaços intracristalinos, no entanto, essa transferência é limitada pelo diâmetro de seus poros (MAIA, 2008). Dessa forma, só podem ingressar ou sair do espaço intracristalino aquelas moléculas cuja dimensão é inferior a certo valor crítico, o qual varia de uma zeolita para outra (MAIA, 2008). Uma das

moléculas que pode ingressar ou sair é a água, podendo as zeolitas adsorver o excesso de água presente no trato gástrico intestinal (BROUILLARD & RATEAU, 1989); ou até possivelmente nos alimentos.

A zeolita por ser altamente higroscópica, tem capacidade de reter água em seus canais e cavidades internas. Sua alta porosidade, com um diâmetro de poro variando entre três e oito Angstroms, permite adsorver água em quantidades de 10% até 50% de seu volume (LUZ, 1995). Estudos anteriores comprovaram esta alta capacidade higroscópica em dejetos de bovinos (SWEENEY; BULL & HEMKEN, 1984) e suínos (VRZGULA & BARTKO 1984).

As zeolitas podem melhorar a digestibilidade dos alimentos fornecidos através de sua alta capacidade higroscópica, o que aumentaria o tempo de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal, aumentando assim o tempo de ação das enzimas digestivas (MAIA, 2008). Em cães, a inclusão na dieta de zeolitas em níveis variando de 1,25% a 3,75%, não interfere no coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca, extrato não nitrogenado e cinzas, quando comparadas com uma dieta controle sem a adição do aditivo (DEL CAMPO, 2004).

Em outro estudo, Maia (2010) utilizou 21 cães adultos com o objetivo de avaliar a ação da zeolita e da *Yucca Schidigera* no odor e no escore fecal, na palatabilidade e na digestibilidade de alimentos completos. O autor conclui que níveis de inclusão de 0,75% e 1,0% proporcionam melhores benefícios nos parâmetros de escore fecal e redução do odor das fezes. Em seu trabalho Maia (2010) reforça o fato da zeolita possuir propriedades de trocas catiônicas e ser altamente higroscópica.

Qualquer alteração na disponibilidade da água no alimento, devido à introdução de aditivos ou ingredientes higroscópicos, poderia causar alteração na textura (BOURNE, 1997).

1.3.5 Palatabilidade em Cães

Diferentes texturas influenciam significativamente na palatabilidade do alimento por parte do animal (SAAD & SAAD, 2005). De acordo com os autores, os cães apresentam preferências alimentares muito singulares (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 – Preferência alimentar de cães

Cães preferem:	Em relação a:
Alimentos úmidos e semi-úmidos	Secos
Carne Bovina	Carne de Frango
Gordura Animal	Gordura Vegetal
Carne Cozida	Carne Crua
Alimentos Aquecidos	Alimentos Frios
Alimentos Novos	Alimentos habituais

Adaptado de Saad & Saad (2005)

A palatabilidade pode ser definida como a somatória dos aspectos sensoriais como o paladar, cheiro, textura, forma e também pelo tamanho, sensação de mastigação e deglutição envolvidas no interesse de ingerir um alimento (CARCIOFI; OLIVEIRA & VASCONCELLOS, 2006). Estes aspectos estão ligados à formulação dos alimentos, ao processamento, densidade, textura, forma e tamanho do produto (CARCIOFI, 2006). A palatabilidade é resultante de uma série de interações, positivas ou negativas, relativas aos ingredientes utilizados (VASCONCELLOS, 2005).

Vários fatores podem aumentar ou diminuir a palatabilidade e, por conseguinte, a aceitabilidade do alimento pelos animais (NRC, 2006). Alguns ingredientes como as gorduras animais e vegetais, peptídeos, açúcares, certos tipos de aminoácidos e alguns aditivos podem aumentar significativamente a palatabilidade de alimentos para animais de estimação (NRC, 2006).

Sendo assim, a palatabilidade de qualquer ingrediente ou aditivo acrescentado à alimentação dos animais de estimação deve ser avaliada antes que o alimento seja desenvolvido e distribuído aos pontos de venda, garantindo, em muitos os casos, o sucesso do produto (CARCIOFI; OLIVEIRA & VASCONCELLOS, 2006).

1.3.6 Análise sensorial: proprietários

O proprietário geralmente determina a primeira compra de petiscos para cães baseado em seus próprios sentidos, ou seja, no que é agradável a sua visão, olfato, tato e, em alguns, casos paladar (GERALDES, 2010).

A análise sensorial é a disciplina usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e materiais como são

percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993). O homem tem habilidade natural para comparar, diferenciar e quantificar os atributos sensoriais e a Análise Sensorial utiliza-se dessa habilidade para avaliar alimentos, empregando metodologia apropriada aos objetivos do estudo e o tratamento estatístico dos dados obtidos.

A percepção das características organolépticas de um alimento se dá por meio de sinais elétricos que são enviados ao cérebro pelo sistema nervoso, através de uma corrente de neurônios; e os sentidos humanos envolvidos nas avaliações sensoriais são a visão, o olfato, o tato, a audição, o gosto e o sabor (ABNT, 1993).

A visão é muito importante na avaliação sensorial, pois é através dela que obtemos as primeiras impressões dos produtos quanto à aparência geral, que engloba características de cor, tamanho, formato, brilho, impurezas, granulometria, e de outros atributos de textura, ou destas características isoladamente (FERREIRA et al., 2000). A cor é a sensação que um indivíduo experimenta quando a luz dentro da região visível do espectro (aproximadamente de 380 a 740nm) atinge a retina do olho (FRANCIS & CLYDESDALE, 1975). Os autores ainda citam que a percepção da cor depende da composição espectral da luz incidente, das características físicas e espectrais do objeto em relação à absorção, reflexão e transmissão; das condições sob as quais a cor está sendo vista e da sensibilidade do olho. A importância da aparência é que ela influencia na opinião do consumidor com relação a outros atributos do produto e na sua decisão de compra (FERREIRA et al., 2000).

O olfato é o sentido que permite a percepção do aroma e do odor. Segundo a ABNT (1993), o odor é a propriedade organoléptica perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas e aroma é a propriedade organoléptica perceptível pelo órgão olfativo via retronasal, durante a degustação. A percepção do odor ocorre quando os compostos voláteis que se desprendem dos alimentos se solubilizam no muco aquoso do nariz e contatam os cílios do receptor olfativo que produzem impulsos elétricos que são levados ao cérebro.

Os sentidos do tato e audição simultaneamente permitem a percepção da textura de alimentos. Segundo a ABNT (1993) a textura é definida como todas as propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) de alimentos perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos.

Em testes sensoriais, aplicados em humanos, de produtos destinados a alimentação de animais de companhia deve-se descartar o gosto e o sabor, visto que o humano não será o real indivíduo a comer o produto.

Basicamente os testes sensoriais são agrupados em analíticos e afetivos, sendo o último extremamente importante, pois acessam diretamente a opinião (preferência e/ou aceitabilidade) do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto, sobre características específicas do produto ou idéias sobre o mesmo e, por isso são chamados de testes de consumidor (MEILGAARD et al., 1991). Os testes afetivos são classificados em testes de aceitabilidade, quando o objetivo é avaliar o grau com que consumidores postam ou desgostam de um produto, e testes de preferência, quando o

objetivo é avaliar a preferência do consumidor quando ele compara dois ou mais produtos.

Os testes de preferência são usados especificamente quando se deseja colocar um produto em competição direta em relação a outro. Este teste força a escolha de um item sobre outro(s), não indicando se o indivíduo gostou ou não dos produtos (MEILGAARD et al., 1987).

Sempre que um teste afetivo é conduzido um grupo de pessoas deve ser selecionado como uma amostragem representativa de uma população maior, no caso do mercado consumidor, sobre o qual o analista espera tirar algumas conclusões (DAMÁSIO & SILVA, 1996). Esse grupo deve ser composto por consumidores ou consumidores em potencial do produto a ser testado, uma vez que os bens de consumo e serviços são direcionados para atingir populações alvo, mercados selecionados ou segmentos da população cuidadosamente selecionados (MEILGAARD et al., 1991).

Os testes afetivos podem ser aplicados em ambiente de laboratório, onde as condições do teste são mais passíveis de controle, em locais centralizados (localização central) e em domicílios. Os testes de localização central são usualmente conduzidos em áreas que há um grande potencial de consumidores. As pessoas podem ser pré selecionadas por telefonemas ou interceptadas no local, inquiridas se desejam participar do teste. Geralmente se coleta de 50 a 300 respostas (pessoas) (MEILGAARD et al., 1991).

Como o potencial de distração é alto, as instruções e as questões devem ser claras e concisas. As principais vantagens deste tipo de abordagem são (MEILGAARD et al., 1991): a) os indivíduos avaliam o produto sob condições

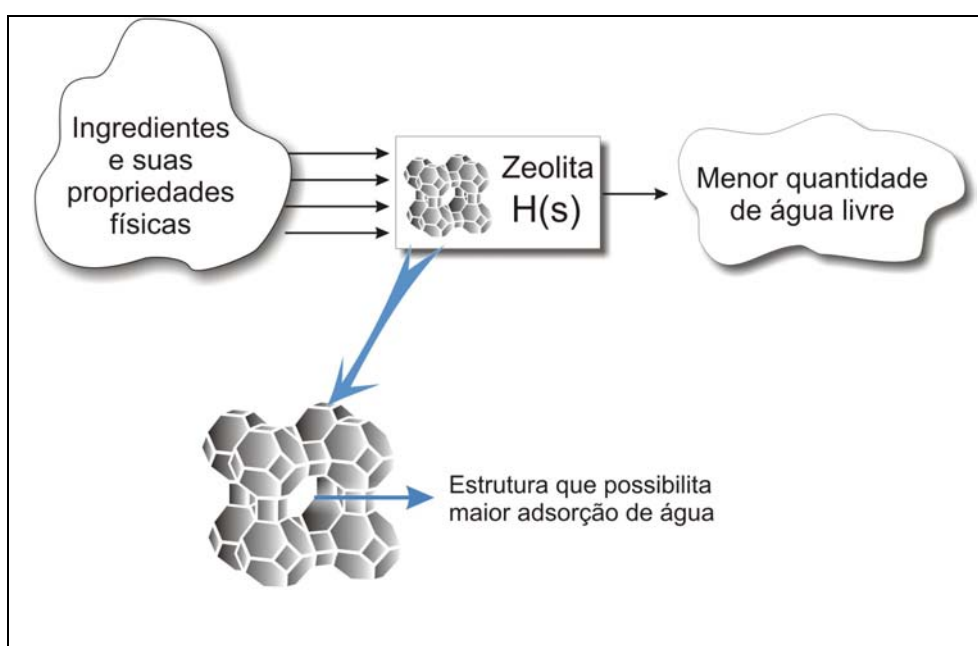
controladas pelos organizadores, os quais podem esclarecer quaisquer dúvidas prontamente; b) a validade dos resultados é assegurada, pois os produtos são avaliados pelos próprios consumidores; c) as condições são favoráveis à obtenção de alta porcentagem de retorno de respostas de uma grande parcela da população testada; e d) vários produtos podem ser testados por um consumidor durante uma sessão de teste, reduzindo os custos.

Os testes afetivos de preferência são usados principalmente por fabricantes de produtos de venda direta ao consumidor, mas podem também ser uma importante estratégia para fabricantes de ingredientes, como aromas, corantes e aditivos (MEILGAARD et al., 1991).

1.4 MODELO DE ESTUDO

Neste trabalho se infere que a zeolita age sobre o biscoito segundo o modelo mostrado na figura 1.9. Neste modelo as variáveis de entrada são os ingredientes e suas propriedades físicas e a zeolita age nas entradas de tal forma que a quantidade de água livre é função da ação de adsorção da zeolita.

Figura 1.9 – Representação esquemática do modelo de ação da zeolita.



A função de transferência $H(s)$, atribuída à zeolita, pode ser modelada como função da propriedade da zeolita de adsorver água.

CAPÍTULO II

***NÍVEIS DE INCLUSÃO DE ZEOLITA
(CLINOPTILOLITA) NA QUALIDADE DE BISCOITOS
PARA CÃES***

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de níveis crescentes de inclusão de zeolita (*clinoptilolita*) na qualidade de biscoitos para cães. Foram avaliadas as características: atividade de água, através da mensuração da umidade relativa de equilíbrio; coloração, utilizando-se colorímetro em sistema CIEL*a*b; textura por texturômetro com sonda 3-Point Bending Rig (HDP/3PB); e análise sensorial por parte dos proprietários, pela utilização do teste afetivo de ordenação de preferência. Os biscoitos foram formulados com níveis crescentes de inclusão de zeolita, sendo eles: 0%; 1,5%; 3,0% e 4,5%. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado. Níveis de inclusão de 3% e 4,5% de zeolita diminuíram ($p < 0,01$) os valores de atividade de água de biscoitos para cães e não houve efeito ($p < 0,01$) para coloração em todos os níveis testados. A pressão necessária para ocasionar o cisalhamento do biscoito canino foi crescente ($p < 0,01$) até o nível de 3,0% de inclusão, sofrendo uma queda ($p < 0,01$) no nível 4,5%. No teste de análise sensorial os proprietários preferiram ($p < 0,05$) para cor o nível de 0%, para dureza 0% e 4,5% e para odor 0% e 1,5%. Mesmo não havendo efeito na coloração, a adição de Zeolita (*clinoptilolita*) altera a qualidade de biscoitos para cães, causando uma diminuição na atividade de água, nos níveis de 3,0% e 4,5% de inclusão e modificando a textura nos níveis 1,5% e 3,0%. Nos níveis aplicados a zeolita (*clinoptilolita*) foi capaz de alterar as algumas características sensoriais para os proprietários de cães.

Palavras-Chave: Atividade de Água, Textura, Coloração, Análise Sensorial.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effect of increasing levels of zeolite (*clinoptilolite*) in dog biscuits. Characteristics evaluated were: water activity, by measuring the equilibrium relative humidity, coloring, using colorimeter into the CIEL *a*b system; Texture using texturometer with probe 3-Point Bending Rig (HDP/3PB) and analysis sensory by the owners, using affective test ordering preference. The biscuits were formulated with increasing levels of zeolite, namely: 0%, 1.5%, 3.0% and 4.5%. The experimental design was randomized. Inclusion levels of 3% and 4.5% zeolite decreased ($p < 0.01$) values of water activity of dog biscuits and there was no effect ($p < 0.01$) for staining at all levels tested. Pressure required to wrack the dog biscuit was increased ($p < 0.01$) on the level of 3.0% inclusion, decreasing ($p < 0.01$) on level 4.5%. In sensory evaluation test, owners preferred ($p < 0.05$) for color 0% level, for hardness 0% and 4.5 level and odor 0% and 1.5% level. The zeolite when applied at levels of 3% and 4.5% decreases water activity and does not interfere with the staining of dog biscuits. The inclusion of 3.0% gives greater hardness to the biscuits. The inclusion levels of zeolite studied affect both the quality and the perception of owners regarding desirable characteristics in dog biscuits.

Keywords: Water Activity, texture, coloring, Sensory Analysis

2.1 INTRODUÇÃO

Para acompanhar o crescimento do mercado Pet, os petiscos para cães além de funcionais devem ser seguros ao consumo (SOUZA, 2010). A atividade de água (A_w) é uma variável importante que influencia significativamente a vida de prateleira dos alimentos (AZEREDO, 2004) e seu uso mais importante tem sido para garantir a estabilidade de alimentos e controlar o crescimento de microrganismos deterioradores causadores de intoxicação e infecção alimentar (BOURNE, 1987).

A atividade de água pode ser variada ou controlada através do processamento e da formulação (BONE, 1969), surgindo à possibilidade de se trabalhar com aluminossilicatos, entre eles as zeolitas. Este mineral é formado em locais onde as camadas de rochas vulcânicas e cinza vulcânica reage com a água alcalina (MARÇAL et al., 2006), possuindo ação higroscópica, inclusive demonstrada em estudos científicos em cães (MAIA, 2010). Segundo Luz (1995) as zeolitas são capazes de adsorver água em quantidades de 10% até 50% de seu volume (LUZ, 1995).

A adsorção de água no alimento, devido à introdução de aditivos ou ingredientes higroscópicos, poderia causar alteração na textura (BOURNE, 1997) e na coloração, podendo modificar a qualidade do produto final.

Um estudo que determinasse a ação das zeolitas na qualidade de biscoitos para cães seria benéfico não apenas no campo da conservação dos alimentos, mas poderia guiar o sucesso ou fracasso de uma nova aplicação deste aluminossilicato.

2.2 OBJETIVOS

Avaliar o efeito de níveis crescentes de zeolita (*Clinoptilolita*) na qualidade de biscoitos para cães, através da:

- Atividade de água com a técnica de mensuração da umidade relativa de equilíbrio.
- Coloração utilizando-se colorímetro portátil em sistema CIEL*a*b.
- Textura por texturômetro e probe 3-Point Bending Rig (HDP/3PB).
- Análise sensorial com a aplicação do teste afetivo de ordenação de preferência.

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

2.3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido nas instalações pertencentes à empresa Létera Indústria e Comércio de Produtos para Animais Ltda-ME, companhia devidamente registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). No momento da realização do estudo a empresa já possuía seu Manual de Boas Práticas de fabricação 100% implementado.

2.3.2 Níveis testados

Os ingredientes base aplicados consistem em: farinha de trigo, farinha de vísceras de frango, bicarbonato de sódio, açúcar, hidrolisado de fígado de frango, óleo de vegetal, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina K3, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, niacina, pantotenato de cálcio, ácido fólico, cloreto de colina, biotina, sulfato de ferro, sulfato de cobre,

sulfato de manganês, sulfato de zinco, iodato de cálcio, selenito de sódio, aditivo antioxidante (BHT/ BHA) e propionato de cálcio.

Os níveis de inclusão de zeolita (clinoptilolita) testados foram: 0%; 1,5%; 3,0%; 4,5%. Na tabela 2.1 encontram-se os valores da composição bromatológica dos diferentes tratamentos.

Tabela 2.1 – Composição bromatológica dos diferentes tratamentos aplicados, conforme o nível de inclusão de Zeolita

Níveis nutricionais (%)	0%	1,5%	3,0%	4,5%
Umidade	3,82	3,76	3,84	3,74
PB	16,44	16,38	16,52	16,42
EE	8,21	8,16	8,34	8,22
MM	4,56	5,88	7,11	8,38
FB	2,77	2,69	2,83	2,75
Ca	1,18	1,21	1,22	1,21
P	0,82	0,83	0,81	0,84
ENN	64,2	63,13	61,36	60,49
EM estimada (kcal/kg)	3586,53	3541,06	3495,27	3450,13

2.3.3 Confeção dos biscoitos

Toda a área da empresa relacionada à produção foi previamente higienizada, bem como todos os equipamentos e utensílios envolvidos na confeção do biscoito.

Primeiramente todas as matérias-prima foram pesadas e separadas em embalagens plásticas devidamente etiquetadas. Todos os ingredientes em forma de pó (farinha de trigo, açúcar, farinha de vísceras de frango, premix

vitamínico e mineral e aditivos conservadores), menos o bicarbonato de sódio, foram adicionados em masseira (Figura 2.1) com capacidade de batida de 70 kg de massa. A velocidade da masseira e sua força para “sovar” são fatores importantes para a obtenção de um biscoito de qualidade. O equipamento utilizado no experimento possuía apenas uma velocidade (baixa) e era equipada com um motor de dois HP's de força.

Após a adição de todos os ingredientes, as matérias-primas foram misturadas por um período de aproximadamente 10 minutos, deixando a mistura o mais homogênea possível.

Figura 2.1 – Masseira de uma velocidade equipada com motor de dois HP's



Adicionou-se o óleo vegetal e o hidrolisado de fígado de frango (forma líquida); a água necessária para que se formasse corretamente a “liga” da massa foi colocada gradualmente. Nos níveis de inclusão de 3,0% e 4,5% foi necessário adicionar 5% a mais de água. Todos os biscoitos foram confeccionados no período noturno e no mesmo dia, sendo uma maneira de se evitar variações na temperatura e na umidade relativa do ar.

A “liga” da massa influencia na qualidade do produto final. Uma “liga” fraca torna a massa quebradiça e impede que na etapa de laminação e de molde o manipulador consiga trabalhar corretamente o produto. Outro fator que também influencia a “liga” da massa é o tempo de batida, pois se a massa for batida em excesso as redes de glúten fazem com que fique extremamente elástica, dificultando o posterior manuseio e molde dos biscoitos.

Juntamente com a última parte da água foi adicionado o bicarbonato de sódio, deixando a mistura bater por mais cinco minutos aproximadamente. O tempo total de batida foi de 30 minutos.

Uma vez a massa formada e sua liga pretendida atingida, laminavam-se bolas de massas com peso aproximado de 6 kg em cilindro laminador profissional (Figura 2.2). Para este tipo de produto foi determinado que a espessura antes do forno seria de 18mm (Figura 2.3). A característica da massa permitia que ela ficasse levemente grudada a uma superfície lisa. Por isso o corte dos biscoitos foi realizado em uma mesa de mármore utilizando-se cortador manual de Nylon, atóxico, e de fácil higienização. Os biscoitos cortados (Figura 2.4) foram retirados da mesa de mármore com o auxílio de uma espátula e colocados em assadeiras perfuradas (1,2mm) de alumínio (Figura 2.5).

As assadeiras prontas foram cobertas com panos levemente umedecidos para evitar que o biscoito perdesse muita umidade para o ambiente. Após o preenchimento total do número de assadeiras que o forno comportava, estas foram levadas para o forno que estava previamente aquecido.

Figura 2.2 – Equipamento: Cilindro Laminador Profissional



Figura 2.3 – Massa do biscoito após laminação



Figura 2.4 – Biscoitos cortados manualmente dispostos em mesa de mármore.



Figura 2.5 – Biscoitos laminados, cortados e dispostos em assadeira perfurada



Para o cozimento dos biscoitos utilizou-se forno turbo-gás de 10 prateleiras, deixando 100% do período com o funcionamento da turbina ativo. O tempo de cozimento, bem como a temperatura foi padronizado para todos os tratamentos, sendo 180⁰C por 30 minutos.

Os produtos foram resfriados com o auxílio de sopradores de ar e embalados em embalagens plásticas laminadas em BOPP com gramatura 0,12 mm.

2.3.4 Análises laboratoriais

2.3.4.1 Atividade de Água (Aw)

A atividade de água dos biscoitos foi determinada por medida direta utilizando-se um aparelho AquaLab CX2 (Decagon Devices Inc.), a temperatura ambiente (22-25°C) constante (Figura 2.6). Previamente a realização da análise os biscoitos foram moídos em peneira de 0,2 mm e corretamente posicionados no copo de amostras do equipamento (Figura 2.7). Para cada nível de inclusão de zeolita foram realizadas 12 repetições em delineamento Inteiramente Casualizado, utilizando-se o teste de comparação de médias Tukey ($p \leq 0,01$). Foi realizada análise de regressão dos resultados obtidos.

Figura 2.6 – Aparelho de medição de atividade de água da marca Decagon Devices, modelo AquaLab CX2.



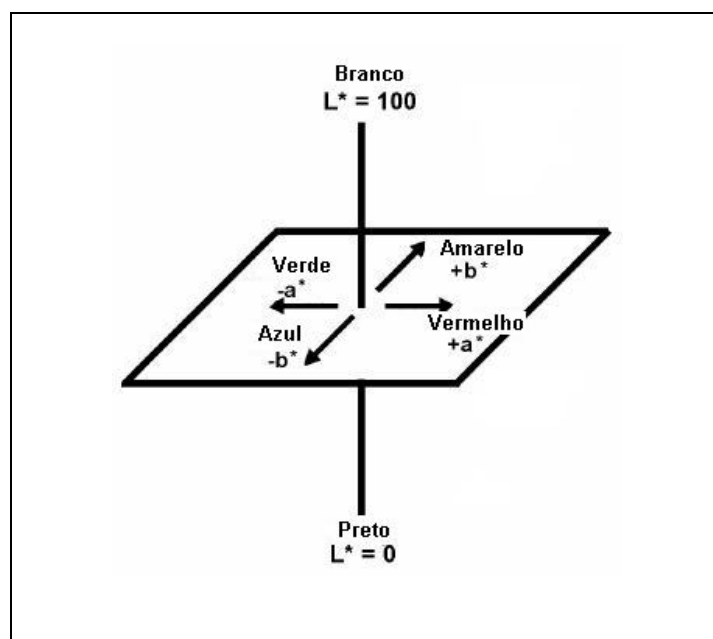
Figura 2.7 – Amostra de biscoito canino finamente moído (peneira 0,2mm) e acondicionado no copo de amostras do equipamento de medição de Aw.



2.3.4.2 Coloração

A cor foi determinada com o auxílio de um colorímetro portátil (mod. MiniScan XE, marca HunterLab), através da escala L^* , a^* , b^* , do sistema CIE Lab (Figura 2.8), com fonte de luz de D65, ângulo de observação de 10° e abertura da célula de medida de 30 mm. Onde os valores de luminosidade (L^*) variam entre zero (preto) e 100 (branco) e cromaticidade a^* e b^* / $-a^*$ (verde) até $+a^*$ (vermelho) e de $-b^*$ (azul) até $+b^*$ (amarelo). O aparelho foi calibrado com um padrão branco ($L^*= 93,80$, $a^*= -0,89$, $b^*=0,95$) e outro preto ($L^*= 1,19$, $a^*= 1,27$, $b^*= 1,92$).

Figura 2.8 – Representação Tridimensional pelo sistema CIE*L*a*b



Adaptado de Minolta (1998)

As medidas foram feitas colocando-se a abertura da célula de medida diretamente sobre cada biscoito de cachorro, em dois lugares distintos, tomando-se a média como o valor determinado. Para melhor visualização dos dados encontrados foi utilizada ferramenta digital que transforma os valores obtidos dentro da escala CIE*L*a*b em cor. Para cada nível de inclusão de zeolita foram realizadas 12 repetições em delineamento Inteiramente Casualizado, utilizando-se o teste de comparação de médias Tukey ($p \leq 0,01$).

2.3.4.3 Textura

A textura dos biscoitos de cachorro foi determinada como a força de cisalhamento calculada em testes de flexão, utilizando-se um Texturômetro (mod. TA.XT2i, marca SMS), com sonda plana (Figura 2.9 e 2.10), sem corte, de 2 mm de espessura, à temperatura ambiente (22-25°C). As amostras de biscoitos foram apoiadas num suporte separados de 40 mm, sem fixação, e flexionados pela sonda deslocando-se com velocidade de 0,5 mm/s.

A força de cisalhamento foi determinada diretamente das curvas de força em função da deformação, com o emprego do programa “Texture Expert” V. 1.15 (SMS) (Rosa, 2009). A pressão de cisalhamento (MPa) foi calculada através da razão da força pela área da seção transversal. Para cada nível de inclusão de zeolita foram realizadas 12 repetições em delineamento Inteiramente Casualizado, utilizando-se o teste de comparação de médias Tukey ($p \leq 0,01$).

Figura 2.9 – Texturômetro e probe utilizados para mensuração da textura de biscoitos caninos (Visão frontal).

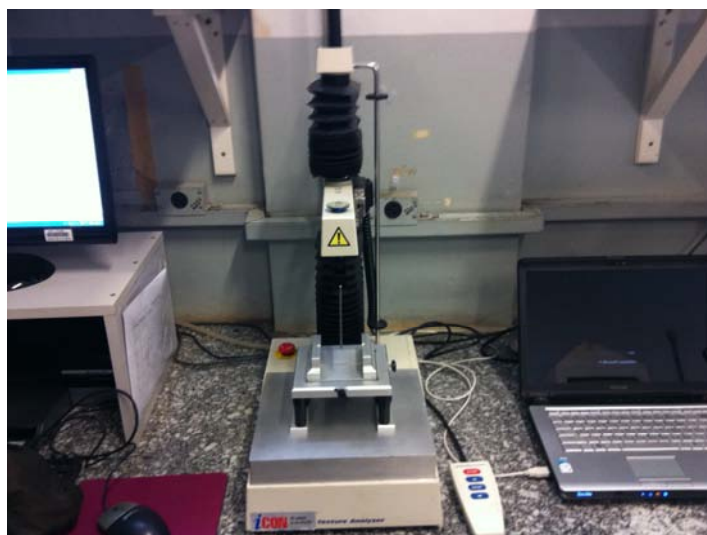


Figura 2.10 – Texturômetro e probe utilizados para mensuração da textura de biscoitos caninos (Visão lateral).



2.3.5 Análise Sensorial: proprietários

Para a avaliação sensorial aplicou-se o teste afetivo de ordenação de preferência de localização central seguindo metodologia descrita por Meilgaard, Civille & Carr (1991). Foram recrutados 195 julgadores entre as pessoas que frequentavam diferentes “Pet Shops”, sendo o critério de seleção possuir cão e ser comprador regular de biscoitos. Destes, 88% eram mulheres. Utilizou-se um delineamento em blocos completos aleatorizados, sendo as amostras servidas em pratinhos codificados com numeração de três dígitos aleatórios. O teste ordenação de preferência consistiu na observação simultânea das amostras dos quatro tratamentos em suas respectivas embalagens, apresentadas em ordem aleatória e com códigos diferenciados, sendo que os provadores ordenavam as amostras em ordem decrescente de preferência em relação aos atributos cor, odor e textura. A ficha utilizada neste teste esta apresentada na Figura 2.11

Figura 2.11 – Ficha aplicada para o teste de ordenação de preferência.

Nome: _____	Data: _____
Idade: _____	
Por favor, analise as amostras apresentadas e classifique sua preferência em ordem decrescente:	
Cor: _____	_____
<i>+preferida</i>	<i>- preferida</i>
Odor: _____	_____
<i>+preferida</i>	<i>- preferida</i>
Dureza: _____	_____
<i>+preferida</i>	<i>- preferida</i>
Observações: _____	

Os resultados foram avaliados utilizando metodologia proposta por Christensen et al. (2006). Verificou-se primeiramente se havia diferença ($p < 0,05$) entre o maior e menor somatório da ordenação de preferência atribuída pelos consumidores. Em seguida, realizou-se a comparação múltipla entre os resultados obtidos para os quatro tratamentos para verificar se haviam diferenças ($p < 0,05$) entre os diferentes tratamentos.

2.4 RESULTADOS

Níveis de inclusão de 3% e 4,5% de zeolita diminuíram ($p < 0,01$) os valores de atividade de água de biscoitos para cães. O nível de inclusão de 0%, seguido por 1,5% de zeolita, apresentaram os maiores valores ($p < 0,01$) em relação a esta variável (Tabela 2.2).

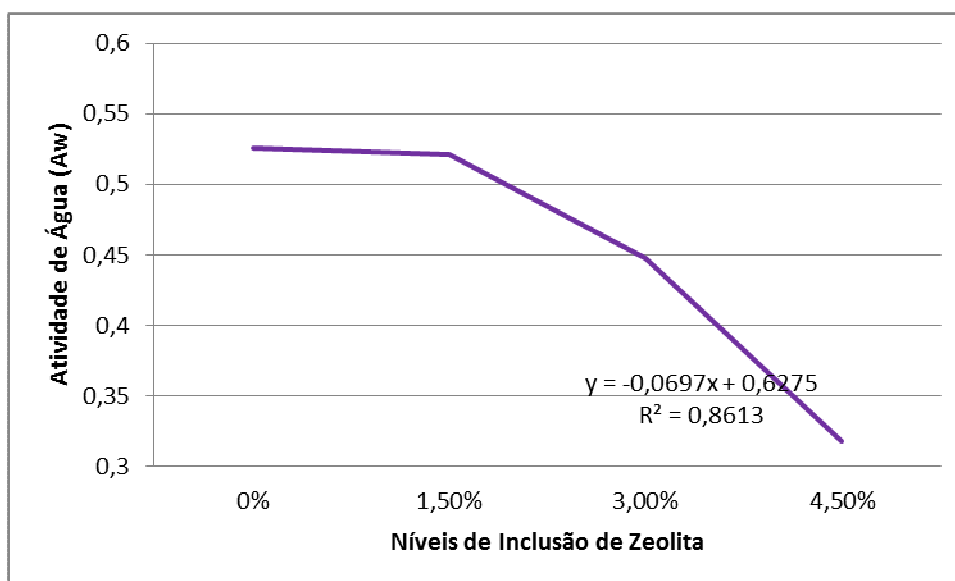
A equação da análise de regressão (Figura 2.12) indica um comportamento linear negativo da atividade de água em relação ao aumento do nível de inclusão de zeolita. Portanto, quanto maior o nível de inclusão de zeolita, menor a A_w de biscoitos para cães.

Tabela 2.2 – Valores médios de atividade de água e temperatura ambiente de biscoitos para cães com diferentes níveis de inclusão de zeolitas.

Parâmetro	0%	1,5% de Zeolita	3,0% de Zeolita	4,5% de Zeolita
A_w	0,526 ^a	0,521 ^a	0,448 ^b	0,318 ^c

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem entre si ao nível de significância de 1%, pelo teste de Tukey.

Figura 2.12 – Análise regressão dos diferentes níveis de inclusão de zeolita na atividade de água de biscoitos para cães.



Na tabela 2.3 encontram-se os valores médios do parâmetro de coloração dos biscoitos para cães.

Tabela 2.3 – Valores médios para os parâmetros L*;a*;b*;DE* de biscoitos para cães com diferentes níveis de inclusão de zeolita.

	L*	a*	b*	DE*
0% de Zeolita	60,82	6,64	25,6	41,20
1,5% de Zeolita	60,83	6,63	25,23	41,48
3,0% de Zeolita	60,93	6,63	25,14	41,39
4,5% de Zeolita	60,88	6,67	25,63	41,29

Os resultados provenientes do colorímetro indicam que não houve diferença ($p < 0,01$) na coloração de biscoitos para cães entre os diferentes níveis de inclusão de zeolita testados. Este fato pode ser evidenciado visualmente através da utilização da ferramenta digital que transforma os dados gerados pelo colorímetro em visualização da cor.

Nas figuras 2.13, 2.14, 2.15, 2.16 é possível observar a coloração encontrada em cada tratamento através da utilização da ferramenta digital de cálculo de coloração.

Figura 2.13 – Coloração do biscoito do nível 0% de inclusão demonstrada por ferramenta digital.



Figura 2.14 – Coloração do biscoito do nível 1,5% de inclusão demonstrada por ferramenta digital.



Figura 2.15 – Coloração do biscoito do nível 3,0% de inclusão demonstrada por ferramenta digital.



Figura 2.16 – Coloração do biscoito do nível 4,5% de inclusão demonstrada por ferramenta digital.



O teste tukey ($p < 0,01$) indicou evidência de efeito de níveis de inclusão (Tabela 2.4). É possível perceber que a pressão necessária para ocasionar o cisalhamento do biscoito canino foi crescente ($p < 0,01$) até o nível de 3% de inclusão de zeolita, sofrendo uma queda ($p < 0,01$) com o nível de 4,5%. O maior valor encontrado foi para o nível de 3% ($p < 0,01$) e o menor no nível 0% e 4,5% ($p < 0,01$).

Tabela 2.4 – Valores médios obtidos na análise de textura para biscoitos caninos com diferentes níveis de inclusão de zeolita (*clinoptilolita*).

	Força (kg)	Área (cm²)	Pressão (Mpa)
0% de Zeolita	11,28	6	0,1844 ^a
1,5% de Zeolita	11,82	6	0,1932 ^b
3,0% de Zeolita	14,94	6	0,2443 ^c
4,5% de Zeolita	11,52	6	0,1883 ^{ab}

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem entre si ao nível de significância de 1%, pelo teste de Tukey.

Na análise sensorial para a característica de cor (Tabela 2.5) a amostra preferida ($p < 0,05$) foi a 0% de Zeolita, seguida pelos níveis de 1,5% de zeolita; 3,0% de zeolita e 4,5% de zeolita, respectivamente ($p < 0,05$). Para o parâmetro de odor, as amostras mais preferidas ($p < 0,05$) foram com 0% e o 1,5% de zeolita. No parâmetro dureza os níveis preferidos ($p < 0,05$) foram o 0% e 4,5% de inclusão de zeolita.

Tabela 2.5 – Resultados obtidos nos testes sensoriais de ordenação de preferência em relação à cor, odor e dureza das amostras de biscoitos para cães.

Característica	0% Zeolita	1,5% Zeolita	3,0% Zeolita	4,5% Zeolita
Cor	297 ^a	425 ^b	572 ^c	654 ^d
Odor	429 ^a	441 ^a	510 ^b	567 ^c
Dureza	444 ^a	505 ^b	514 ^b	488 ^{ab}

* Somas seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Christensen et al. (2006).

** Os valores menores correspondem aos produtos preferidos.

2.5 DISCUSSÃO

De acordo com Van Den Berg & Bruin (1981) a velocidade das reações de deterioração em alimentos diminuem em função da redução da atividade de água, até que em uma A_w abaixo de 0,2 todas as reações estejam praticamente inibidas, com exceção da oxidação de lipídeos. Trabalhar com elementos que sejam capazes de controlar a A_w se torna benéfico do ponto de vista de segurança alimentar, pois segundo Bourne (1987) desta maneira é possível controlar melhor a estabilidade de alimentos e o crescimento de microrganismos deterioradores causadores de intoxicações e infecções.

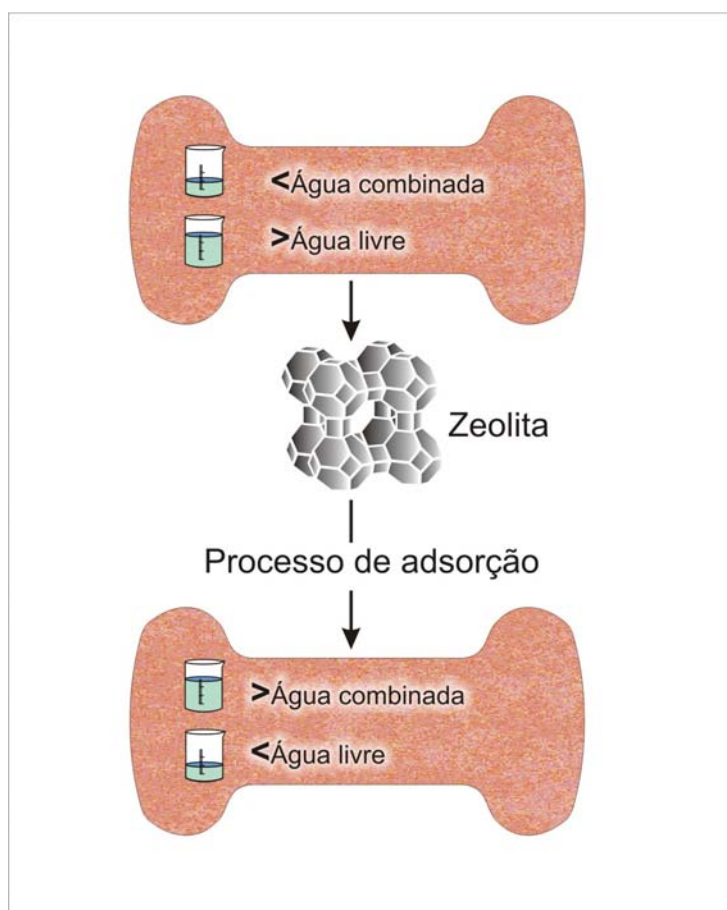
Os fungos são os microrganismos mais resistentes à diminuição da atividade de água, sendo os principais responsáveis pela deterioração dos alimentos na faixa de A_w de 0,61-0,7 (BEUCHAT, 1983). Isto se deve ao fato de que nesta faixa não há competição de bactérias e leveduras, visto que estes microrganismos atuam em faixas de A_w maiores (VAN DEN BERG & BRUIN, 1981).

Mesmo no nível de 0% de inclusão o valor de A_w ficou inferior ao indicado por Van Den Berg & Bruin (1981) para o possível desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias, o que teoricamente indicaria que se corretamente acondicionado/embalado, provavelmente estes biscoitos não apresentariam nenhum tipo de desenvolvimento microbiológico deletério.

Porém, os valores encontrados para os níveis 0% e 1,5% estão muito próximos dos valores críticos de desenvolvimento de fungos (0,61-0,7), não havendo uma margem de segurança e qualquer variação no processamento ou mau acondicionamento do produto poderia gerar crescimento destes microrganismos, inviabilizando sua comercialização e consumo.

Os resultados indicam que a capacidade de adsorção da zeólita alterou a atividade de água (A_w) de biscoitos para cães devido a menor concentração de água disponível (Figura 2.17). Desta maneira, parte da água que estava disponível nos níveis de inclusão de 0% e 1,5% foi combinada à estrutura interna da zeólita nos níveis 3,0% e 4,5%, tornando-a indisponível. Sugerindo-se maior margem de segurança para evitar-se o desenvolvimento de fungos com os níveis de inclusão de 3,0% e 4,5%.

Figura 2.17 – Ação da zeólita na disponibilidade da água presente em biscoitos para cães.



Estes achados também apontam para a necessidade de realização de testes futuros em outros tipos de petiscos, como por exemplo, os “bifinhos” e “grills”. Estes, por sua vez, apresentam atividade de água superior, geralmente

entre 0,65 e 0,75, ou seja, dentro da faixa de risco de crescimento de fungos. Se a adição de 3,0% ou 4,5% de zeolita apresentar resultado que corrobore com este estudo teríamos uma diminuição nos níveis de Aw e maior segurança alimentar para estes itens também.

No mercado nacional existem dois tipos de zeolita (clinoptilolita), variando sua coloração devido ao local de extração da rocha. Para este experimento foi utilizada a do tipo um, de cor branca.

O parâmetro coloração, por colorímetro, indicou que todos os níveis de inclusão utilizados não alteram ($p < 0,01$) a coloração de biscoitos para cães. Mas com a análise sensorial realizada entre proprietários de cães é possível perceber que há preferência ($p < 0,05$) para o nível de inclusão de 0% de zeolita para a coloração, indicando neste nível uma maior qualidade visual.

O teste afetivo de ordenação de preferência é usado especificamente quando se deseja colocar um produto em competição direta em relação a outro(s). Este teste força a escolha de um item sobre outro(s), não indicando se o indivíduo gostou ou não dos produtos (MEILGAARD et al., 1987). Portanto, este fato pode ser um indicativo de que a aplicação de um teste afetivo de aceitação, com utilização de escala hedônica, ou até mesmo de intenção de compra, poderia auxiliar a esclarecer alguns resultados encontrados no teste de análise sensorial.

Não foram observados estudos realizados com a intenção de se avaliar o emprego deste aditivo alimentar na textura de biscoitos, seja para humanos ou para animais de estimação. Portanto, com os resultados encontrados de força de cisalhamento maior no nível de 3,0% e menor ($p < 0,01$) nos níveis de 0% e 4,5% pode-se indicar um possível fator responsável por este

comportamento. O fato da zeolita ser altamente higroscópica afetou ($p < 0,01$) a textura destes biscoitos, sendo que no nível de 4,5% de inclusão esta adsorção de água facilitou a quebra das redes de glúten e conseqüentemente tornou os biscoitos menos duros e mais fáceis de sofrerem cisalhamento.

Quando se compara estes resultados com os provenientes da análise sensorial de dureza há um indício de que a preferência dos proprietários de cães é por biscoitos mais fáceis de serem quebrados, visto que os níveis de inclusão preferidos ($p < 0,05$) foram exatamente aqueles que apresentaram menor ($p < 0,01$) força de cisalhamento necessária para a quebra, indicando terem uma dureza menor. Este fato pode transmitir a idéia de que os proprietários avaliam suas próprias preferências sensoriais para eleger qual o melhor alimento para o seu cão, algo completamente errôneo, pois segundo Saad & Saad (2005), cães apresentam preferências alimentares muito distintas.

A análise sensorial ainda indicou que, para o odor, a preferência ($p < 0,05$) é dos níveis 0% e 1,5% de inclusão de zeolita. Segundo Correa & Paiva (2002) as zeolitas apresentam alta Capacidade de Troca Catiônica, possuindo boa capacidade de adsorção e dessorção de nutrientes. Sendo assim, é possível que níveis de inclusão de 3,0% e 1,5% possam ter mascarado alguns elementos que caracterizariam a preferência por odores dos seres humanos.

2.6 CONCLUSÃO

Mesmo não havendo efeito na coloração, a adição de Zeolita (*clinoptilolita*) altera a qualidade de biscoitos para cães, causando uma

diminuição na atividade de água, nos níveis de 3,0% e 4,5% de inclusão e modificando a textura nos níveis 1,5% e 3,0%.

Nos níveis aplicados a zeolita (clinoptilolita) foi capaz de alterar as algumas características sensoriais para os proprietários de cães.

CAPÍTULO III

***DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE ZEOLITA
(CLINOPTILOLITA) NA PALATABILIDADE DE
BISCOITOS PARA CÃES***

RESUMO: Foram utilizados 14 cães adultos, sem raça definida, machos e fêmeas, com idade média de seis anos com o objetivo de avaliar a palatabilidade de biscoitos para cães com níveis crescentes de inclusão de zeolita (0%; 1,5%; 3,0%; 4,5%). O ensaio de palatabilidade consistiu no fornecimento diário e simultâneo de quatro comedouros, cada um correspondente a um nível testado, observando-se primeira ação, primeira escolha e preferência alimentar. Para a taxa de consumo, determinou-se a razão de ingestão. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com o teste t de Student como procedimento para comparação das médias. Houve diferença ($P < 0,01$) para a 1ª ação, sendo que 83,25% dos animais cheiraram e 16,75% ingeriram os biscoitos assim que eles foram colocados à disposição. Para primeira escolha, houve diferença ($p < 0,01$) entre os níveis, sendo 3% de Zeolita o preferido (36,13%), seguido dos níveis 4,5% (33,51%), 0% (17,28%) e 1,5% (13,09%). Houve diferença ($p < 0,01$) na razão de ingestão dos biscoitos, aonde o nível 3% apresentou maior ingestão, seguido pelos níveis de 4,5%, 0% e 1,5% de inclusão de Zeolita. Diferentes níveis de zeolita na composição de biscoitos podem ser identificados pelos cães. A inclusão de zeolita em biscoitos pode ser uma alternativa de fornecimento segura deste ingrediente funcional para cães, pois o consumo é restrito.

Palavra-Chave: Primeira ação, primeira escolha, razão de ingestão.

ABSTRACT: 14 adult dogs, mixed breed, male and female, with an average age of six years were used in order to assess the palatability of dog biscuits with increasing levels of zeolite (0%, 1.5%, 3.0; 4.5%). The palatability test consisted of daily supply four feeders simultaneously, each corresponding to a level tested, observing first action, first choice and feeding preference. For consumption rate, it was determined the ratio of ingestion. A completely randomized design with the Student t test as a procedure for comparison of means was used. There were differences ($P < 0.01$) for the first action, with 83.25% of the animals sniffed and 16.75% ate the cookies as soon as they were available. For first choice, significant differences ($p < 0.01$) were observed, with 3% zeolite preferred (36.13%), followed by the 4.5% level (33.51%), 0% (17, 28%) and 1.5% (13.09%). There were differences ($p < 0.01$) in the ratio of ingestion of biscuits, where the 3% level showed higher intake, followed by levels of 4.5%, 0% and 1.5% inclusion of zeolite. Different levels of zeolite in the composition of dog biscuits can be identified by dogs. The inclusion of zeolite in biscuits can be an alternative safe delivery of the functional ingredient for dogs, because the consumption is restricted.

Keywords: First action, First choice, ratio of ingestion.

3.1 INTRODUÇÃO

As zeolitas constituem um grupo numeroso de minerais que apresentam estrutura interna porosa (MARÇAL et al., 2006), conferindo a estes aluminossilicatos uma superfície interna muito grande, quando compara a sua superfície externa (MAIA, 2008). A estrutura das zeolitas permite a transferência de matéria entre os espaços intracristalinos, no entanto, essa transferência é limitada pelo diâmetro de seus poros (MAIA, 2008). Uma das moléculas que pode ingressar ou sair é a água, podendo as zeolitas adsorver o excesso de água presente no trato gástrico intestinal (BROUILLARD & RATEAU, 1989); ou até possivelmente nos alimentos.

Qualquer alteração na disponibilidade da água no alimento, devido à introdução de aditivos ou ingredientes higroscópicos, poderia causar alteração na textura (BOURNE, 1997). Esta alteração influencia significativamente na palatabilidade do alimento por parte do animal (SAAD & SAAD, 2005).

A palatabilidade pode ser definida como a somatória dos aspectos sensoriais como o paladar, cheiro, textura, forma e também pelo tamanho, sensação de mastigação e deglutição envolvidas no interesse de ingerir um alimento (CARCIOFI; OLIVEIRA & VASCONCELLOS, 2006). Estes aspectos estão ligados à formulação dos alimentos, ao processamento, densidade, textura, forma e tamanho do produto (CARCIOFI, 2006).

Vários fatores podem aumentar ou diminuir a palatabilidade e, por conseguinte, a aceitabilidade do alimento pelos animais (NRC, 2006). Alguns ingredientes como as gorduras animais e vegetais, peptídeos, açúcares, certos tipos de aminoácidos e alguns aditivos podem aumentar significativamente a palatabilidade de alimentos para animais de estimação (NRC, 2006).

Sendo assim, a palatabilidade e aceitabilidade de qualquer ingrediente ou aditivo acrescentado à alimentação dos animais de estimação devem ser avaliadas antes que o alimento seja desenvolvido e distribuído aos pontos de venda, garantindo, em muitos os casos, o sucesso do produto (CARCIOFI; OLIVEIRA & VASCONCELLOS, 2006).

3.2 OBJETIVOS

Avaliar a ação de níveis crescentes de zeolita (*Clinoptilolita*) na palatabilidade através da:

- Realização de ensaio de palatabilidade, contemplando preferência e primeira escolha.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

3.3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido nas instalações pertencentes ao canil do município de Pirassununga, no período de seis de março a 28 de junho de 2010. Para a realização do ensaio de palatabilidade uma baia do canil, medindo 4,0 x 2,5m, foi totalmente modificada e ajustada para que fosse possível conduzir o experimento com precisão.

Divisórias de placa de fibrocimento foram posicionadas permitindo a subdivisão da baia em cinco unidades de mesmo tamanho (0,8 x 1,0m), e voltadas para o mesmo lado, com o intuito de minimizar o efeito ambiental sobre as variáveis estudadas. Estas modificações também impediram o contato visual entre os animais.

A rotina do canil teve início às 7 horas da manhã com a limpeza das baias, com a retirada das fezes, desinfecção com produto apropriado e lavagem e secagem dos comedouros e bebedouros. Ainda no período da manhã o alimento completo e a água foram fornecidos *ad libitum*.

3.3.2 Níveis Testados

Os ingredientes base aplicados consistem em: farinha de trigo, farinha de vísceras de frango, bicarbonato de sódio, açúcar, hidrolisado de fígado de frango, óleo de vegetal, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina K3, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, niacina, pantotenato de cálcio, ácido fólico, cloreto de colina, biotina, sulfato de ferro, sulfato de cobre, sulfato de manganês, sulfato de zinco, iodato de cálcio, selenito de sódio, aditivo antioxidante (BHT/ BHA) e propionato de cálcio.

Os níveis de inclusão de zeolita (clinoptilolita) testados foram: 0%; 1,5%; 3,0%; 4,5%. Na tabela 3.1 encontram-se os valores da composição bromatológica dos diferentes tratamentos.

Tabela 3.1 – Composição bromatológica dos diferentes tratamentos aplicados, conforme o nível de inclusão de Zeolita

Níveis nutricionais (%)	0%	1,5%	3,0%	4,5%
Umidade	3,82	3,76	3,84	3,74
PB	16,44	16,38	16,52	16,42
EE	8,21	8,16	8,34	8,22
MM	4,56	5,88	7,11	8,38
FB	2,77	2,69	2,83	2,75
Ca	1,18	1,21	1,22	1,21

P	0,82	0,83	0,81	0,84
ENN	64,2	63,13	61,36	60,49
EM estimada (kcal/kg)	3586,53	3541,06	3495,27	3450,13

3.3.3. Animais

Foram utilizados 14 cães adultos sem raça definida, hípidos, machos e fêmeas, com peso médio de $14 \pm 1,2$ kg e idade média de seis anos. Previamente ao início do experimento, todos os animais foram submetidos a exames clínicos, hematológicos e coproparasitológico, sendo também vermifugados.

Os animais foram alojados em baias comunitárias, onde eram alimentados com ração comercial. Todos os animais eram soltos diariamente por um período de 30 minutos para evitar o estresse. No momento da coleta de dados eles eram alocados para as baias individuais projetadas com placas de fibrocimento.

3.3.4 Período de adaptação

Primeiramente os animais possivelmente aptos a participarem do experimento passaram por um período de adaptação às baias experimentais. Os animais que apresentaram características impróprias para o experimento, como: buscar rotas de fuga, permanecer no fundo da baia (Figura 3.1), buscar interação com o vizinho e demonstrar total apatia, foram retirados do grupo.

Figura 3.1 – Animal com característica imprópria de permanecer no fundo da baia.



Basicamente os animais devem possuir sensibilidade para detectar diferenças, ou seja, precisam ser capazes de discriminar diferentes alimentos, por mais que as diferenças entre estes alimentos sejam mínimas, como por exemplo, diferentes inclusões de um mesmo ingrediente (CARCIOFI, 2008).

Pelo o fato dos animais em suas baias coletivas serem alimentados em grupos, alguns apresentavam o comportamento de apreender o alimento do comedouro e colocá-lo entre as patas para posterior ingestão, estes animais também foram retirados do grupo. Outros animais apresentaram grandes dificuldades de adaptação aos comedouros aplicados (Figura 3.2), sendo eliminados do experimento.

Figura 3.2 – Comedouros fornecidos aos animais para realização do ensaio de palatabilidade.



Em outra etapa foram fornecidos dois comedouros com grandes quantidades de biscoitos, na maneira de descartar os animais glutões e animais que apresentam lateralidade. Esta atividade também inicia o processo de condicionamento dos animais a presença dos petiscos.

Os animais que se adaptaram a todas estas mudanças de rotina e, conseqüentemente, passaram por esta fase de seleção/adaptação foram selecionados, portanto restando apenas 14 animais com estas características. A seleção dos animais foi realizada por um período de 20 dias.

3.3.5 Procedimento experimental

O ensaio de palatabilidade teve duração de 20 dias e consistiu no fornecimento diário e simultâneo de quatro comedouros contendo três biscoitos cada, por período de três minutos, casualizados nos tratamentos e nos dias. A primeira ação foi analisada por freqüência e classificada em: 1) cheirou, 2)

ingeriu. A primeira escolha, também foi avaliada por frequência e classificada pelo tratamento inicialmente ingerido pelo animal.

Para a taxa de consumo, determinou-se a razão de ingestão de cada um dos níveis testados, conforme metodologia descrita por Carciofi et al., (2008). Segundo o autor na análise dos resultados não se deve comparar o consumo em grama por animal, ou somar-se o consumo de todos eles, pois como têm peso e ingestão diferentes, isto levaria a distorção dos resultados. Portanto, deve-se considerar o consumo percentual dos alimentos em estudo, ou Razão de ingestão.

As frequências observadas, tanto para primeira escolha como para primeira ação, ao longo do período experimental foram avaliadas utilizando Teste de Qui-quadrado de Adequação ao Ajustamento, considerando a hipótese de que todos os níveis testados (e as escolhas) ocorriam com mesma probabilidade. As taxas de consumo observadas ao longo do período foram avaliadas utilizando um modelo misto que contemplou o efeito fixo de níveis de inclusão, bem como, o efeito aleatório de animal, além do resíduo. Em virtude de resultados significativos para a fonte de variação nível de inclusão, foi utilizado teste t de Student como procedimento para comparação das médias. Todas as análises foram realizadas com auxílio do programa Statistical Analysis System, versão 9.1.3 (SAS, 1995).

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença ($P < 0,01$) para a 1ª ação, sendo que 83,25% dos animais cheiraram e 16,75% ingeriram. A sequência de preferência dos

biscoitos cheirados foi respectivamente: 4,5% de Zeolita (29,00%), seguido pelo controle (20,29%), 3% de Zeolita (17,39%) e 1,5% de Zeolita (13,53%).

O ato de cheirar demonstrado pelos animais indicou a busca pelo alimento preferido, afirmando que os animais que participaram da experimentação foram corretamente selecionados e adaptados ao protocolo experimental. Este resultado corrobora com a informação de Roque (2007). O autor afirma que o olfato é um estímulo muito importante para a seleção dos alimentos. Como a presença da zeolita estimulou a busca dos animais pelo biscoito que a continha, acredita-se que a adição deste elemento possa interferir na palatabilidade de biscoitos para cães.

De acordo com Vasconcellos (2005) a palatabilidade é resultado de uma série de interações, positivas ou negativas, relativas aos ingredientes utilizados na ração e do palatilizante utilizado no produto, que vão interferir diretamente no consumo. Considerando o conceito de palatabilidade, também descrito por Carciofi (2008), considerou-se como efeitos de destaque para a determinação da palatabilidade neste trabalho, o cheiro, a textura e a sensação de mastigação, uma vez que, a forma e o tamanho eram iguais.

Para primeira escolha, houve diferença ($p < 0,01$) entre os níveis de inclusão, sendo 3% de Zeolita o preferido (36,13%) seguido dos níveis 4,5% (33,51%), 0% (17,28%) e 1,5% (13,09%). Como as zeolitas apresentam alta Capacidade de Troca Catiônica (CTC) e, conseqüentemente, possuem boa capacidade de adsorção e dessorção de nutrientes, supõem-se que houve interação entre este aditivo e os demais da formulação do produto, enaltecendo

algum odor agradável ao cão (CORREIA & PAIVA, 2000), fazendo o animal apreender primeiro o que mais lhe agradou ao olfato.

De acordo com a Tabela 3.2 é possível afirmar que houve diferença ($p < 0,01$) na razão de ingestão, sendo o nível de 3% o de maior valor, seguido pelos níveis de 4,5%, 0% e 1,5% de inclusão de Zeolita, sequência idêntica à apresentada pelo parâmetro de primeira escolha, determinando real preferência pelos biscoitos com inclusão de 3%.

Tabela 3.2 – Taxa de ingestão de biscoitos com diferentes níveis de adição de zeolita (Clinoptilolita).

Inclusão de Zeolita	Média (g)
0%	0,1807 ^{b,c}
1,5%	0,1606 ^c
3,0%	0,3200 ^a
4,5%	0,2536 ^{a,b}

Maia (2010) trabalhou com alimento completo com nível de inclusão de 1% de Zeolita. O autor afirma que não houve diferença ($p < 0,01$) no consumo de rações pelos cães com o nível de inclusão estudado, portanto a zeolita não altera a ingestão voluntária de alimentos. No nível de 1,5% desta experimentação também não houve diferença ($p < 0,01$) na preferência de cães, quando comparado com 0% de inclusão, corroborando com os dados obtidos por Maia (2010).

Contudo, com o nível de inclusão de 3,0% e 4,5% houve alteração na palatabilidade de biscoitos para cães, fato observado pela maior ($p < 0,01$) razão de ingestão.

Ao nível de 3,0% pode-se indicar que a maior dureza, encontrada pelo estudo da textura no “capítulo 2”, alterou a sensação de mastigação, deixando os biscoitos mais crocantes. Tal efeito pode ter contribuído para o estímulo ao consumo, demonstrando preferência dos cães pelos biscoitos mais duros. Estes dados corroboram com informações de Saad & Saad (2005). Os autores afirmam que os cães preferem alimentos crocantes há alimentos com textura macia. Para o nível de 4,5% acredita-se que a alta capacidade de troca catiônica da zeolita (CORREIA & PAIVA, 2000) causou interação do aditivo com os ingredientes, ressaltando sabor agradável aos cães.

Tendo em vista o efeito funcional da adição da zeolita e a presença deste ingrediente em alimentos completos para cães, acredita-se que a adição deste, em biscoitos, possa ser alternativa para o fornecimento da Zeolita clinoptilolita de forma segura. Com os animais do presente trabalho com peso médio de 14 kg e exigência energética de 940,8 kcal EM/dia ($130 \times P_v^{0,75}$, NRC, 2006), recomenda-se suprimento energético máximo, via petisco, de 10% desta EM/dia. Sendo assim o animal poderá consumir até dois biscoitos/dia, considerando a EM média do biscoito de 3518,25 Kcal EM/kg.

Para o nível de inclusão de 3,0% de Zeolita o consumo médio foi de 2,22 biscoitos/dia e para 4,5% de 1,9 biscoitos/dia. Isso gera um consumo de zeolita por dia de 0,72g e 1,03g, respectivamente. Maia et. al (2010), trabalhando com alimento completo para cães, observaram consumo de 158,37g de ração por

dia, a qual aportou 0,79g, 1,2g e 1,5g de zeolita por dia, respectivamente para os níveis de inclusão de 0,5%; 0,75% e 1%. Comparando os dois trabalhos, observa-se que é possível fornecer concentrações semelhantes de zeolita diariamente tanto com o com uso de rações comerciais, quanto por petiscos.

Extrapolando dados obtidos por Maia e colaboradores (2010), os quais observaram que o nível de 0,75% foi o melhor ($p < 0,01$) para odor fecal (6,55) e escore fecal (3,86), podemos sugerir que os biscoitos formulados com inclusão de 3,0% e 4,5% de zeolita do presente trabalho, apresentariam resultados semelhantes, desde que os animais consumissem dieta com qualidade semelhante ao aplicado pelos autores.

3.5 CONCLUSÃO

Diferentes níveis de zeolita alteram a palatabilidade de biscoitos para cães, sendo que a inclusão de 3,0% e 4,5% é preferida pelos animais.

A utilização de zeolita em petiscos pode ser uma alternativa de fornecimento segura deste ingrediente funcional para cães, pois o consumo é restrito.

CAPÍTULO IV

CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão de zeolita (*Clinoptilolita*) indica ser importante ferramenta no campo da conservação dos alimentos, visto que níveis de inclusão de 3,0% e 4,5% diminuem a atividade de água de biscoitos para cães. Nestas inclusões não há variação na coloração, porém a textura pode ser afetada. Para uma maior compreensão do efeito de níveis de inclusão de zeolita (*Clinoptilolita*) na vida de prateleira de biscoitos para cães testes futuros devem ser conduzidos.

O teste de preferência realizado com os proprietários indica possível tendência de escolha de qual o melhor biscoito para o cão através da determinação de atributos que são desejados aos sentidos humanos, muitas vezes podendo levar a escolhas errôneas, visto que as preferências alimentares são muito diferentes entre cães e seres humanos. Este fato pode ser melhor evidenciado devido as diferenças de resultados encontradas entre o ensaio de análise sensorial e o teste de palatabilidade.

CAPÍTULO V

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNOSTOPOULOS, G. Water activity in food. **Nutrition and Food Science**. V.59, p. 6-7, 1979

ABINPET – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO. O mercado pet no ano de 2012. **Publicação oficial**, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Análise sensorial dos alimentos e bebidas – **Terminologia – NBR 12806**, 1993

AZEREDO, H.M.C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 195p. 2004.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M.N. Conservação de alimentos por tratamento térmico. In: **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, v.3, 1998.

BEUCHAT, L.R. Influence of water activity on growth, metabolic activities and survival of yeast's and molds. **Journal of food protection**, v.46, p.135-141, 1983.

BONE, D.P. Water Activity: its chemistry and applications. **Food Product Development**, p.81, 1969.

BOURNE, M.C. Effects of water activity on textural properties of food. In: ROCKLAND, L.B.; BEUCHAT, L.R. **Water Activity: Theories and applications to food**. New York, Marcel Dekker Inc., p.75-99, 1987.

BROUILLARD, M.Y.; RATEAU, J.G. Adsorption potency of 2 clays smectite and Kaolin on bacterial enterotoxins: In vitro study in cell and in intestine of newborn mice. **Gastroenterology Clinical Biology**, Chicago, v.13, n.1, p. 18-24, 1989.

CARCIOFI, A.C. Protocolo Mínimo para determinação da apetibilidade (palatabilidade). **IV Curso Teórico-prático sobre nutrição de cães e gatos: Uma visão industrial**. Jaboticabal - UNESP/FUNEP, apostila, 2008.

CARCIOFI, A.C., **IV Curso Teórico-Prático sobre Nutrição de Cães e Gatos “Uma visão industrial”**. Jaboticabal, UNESP. 2008.

CARCIOFI, A.C.; OLIVEIRA, L.D.; VASCONCELLOS, R.S. **III Curso Teórico-prático sobre nutrição de cães e gatos: Uma visão industrial**. Jaboticabal - UNESP/FUNEP, apostila, 2006.

CELESTINO, P. O petisco da vez. **Revista Pet Food Brasil**. Editora Stilo, v.10, p.30-43, 2010.

CHRISTENSEN, Z.T.; LYNN, V.; OGDEN, M.L.D.; EGGETT, D.L. Multiple Comparison Procedures for Analysis of Ranked Data **J. Food Sci.** 71(2), p. S132-S143, 2006.

CORREIA, J.G.; PAIVA, P.R.P. Estudo da zeolita para utilização na agricultura. **Química nova**, São Paulo, v.25, n.6B, p.1145-1154, 2000.

COULTATE, T.P. Food – The chemistry of its components. Series of Royal Society of Chemistry Paperbacks, 3rd edition. London, **Royal Society of Chemistry**, p. 312-339, 1996.

DAMASIO, M.H.; SILVA, M.A.A.P. Curso de treinamento Análise sensorial. **Apostila**. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia “André Tosello”, 1996.

DEL CAMPO, N. Uso de zeolitas em nutrición animal. Santiago, Chile: Minera Formas, v.22, 2004.

DITCHFIELD, C. Estudo dos métodos para a medida de atividade de água. **Dissertação (mestrado)** – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 195p., 2000.

ELIAS, M.C.; BRANCÃO, N.; CASELA, C.R. et al. Armazenamento de grãos de sorgo úmidos, sem secagem, com utilização de ácidos orgânicos. **In: reunião Técnica anual do sorgo**, 16., Pelotas, p.143-162, 1987.

FERREIRA, V.L.P. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Campinas: **SBCTA**, 127p, 2000.

FRANCIS, J.F.; CLYDESDALE, F.M. Food Colorometry: Theory and Applications. **The AVI Publishing Co.**, 477p., 1975

GERALDES, D. Mercado Pet Movimenta R\$ 10 bilhões em 2010. **Revista Pet Food Brasil**. Catálogo Oficial 2011. Editora Stilo, ano 3, edição 12, p.12, 2011.

GERALDES, D. Snacks e Petiscos: Tendência de crescimento no mercado pet. **Revista Pet Food Brasil**. Catálogo Oficial 2011. Editora Stilo, ano 3, edição 10, 35p., 2010.

GUILBERT, S.; MORIN, P. Définition et mesure de l'activité de l'eau: révue des méthodes pratiques et critiques théoriques. **Lebensmittel – Wissenschaft und Technologie**, v.19, p. 395-400, 1986.

KARMAS, E. Techniques for measurement of moisture content of foods. **Food Technology**, V.34, p.52-59, 1980.

LEUNG, H.K. Structure and properties of water. **Cereal Foods World**, V.26 (7), 350-352, 1981.

LUCCAS, L. C. Mercado de Pet Food no Brasil. In: **Curso Teórico Prático de Nutrição de Cães e Gatos**, UNESP, Jaboticabal, v.5, 2010.

LUZ, A.B. Zeolitas: propriedades e usos industriais. Rio de Janeiro. CETEM/CNPQ, **Tecnologia Mineral**, v.68, 35p, 1995.

MAIA et. al, Zeolitas e Yucca schidigera em rações para cães: palatabilidade, digestibilidade e redução de odores fecais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2442-2446, 2010.

MAIA, G.V.C. Zeolitas (Clinoptilolita) e Yucca Schidigera em rações para cães: palatabilidade, digestibilidade e redução de odores fecais. Lavras: UFLA. **Dissertação (mestrado)** – Universidade Federal de Lavras, 70p., 2008.

MAIR, C. Petfood treat production: General Trends. **Petfood Technology**. First ed., Illinois: WATT Publishing Company, p.392-395, 2003.

MARÇAL, L.; ROCHA, L.A.; FREITAS, M.R. e colaboradores. Utilização de aluminossilicatos como seqüestrantes de íons crômio provenientes de

curtumes. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 29. **Anais SBQ**, 2006.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. Sensory Evaluation Techniques. 1ed. Florida-USA: **CRC Press**, 1987

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. Sensory Evaluation Techniques. 2ed. Florida-USA: **CRC Press**, 354p. 1991

MINOLTA, K. Comunicação precisa da cor: controle de qualidade da percepção à instrumentação, Ramsey, 1998.

MORAES F.P; COLLA L.M. **Revista Eletrônica de Farmácia**. v. 3, n. 2, p. 99-112, 2006.

NEUMANN, P. Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco alimentos, nutracêuticos....você já ouviu falar? **Higiene Alimentar**. v. 14, p. 19-23, 2002.

NEWELL, G.J; MACFARLANE, J.D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **J Food Sci**. 52(6): 1721-1725, 1987.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrients Requirements of dogs and cats. The National Academy Press, 397p., 2006.

PRIOR, B.A. Measurement of water activity in foods: A review. **Journal of food protection**, v. 42, n.8, p. 668-674, 1979.

PYLER, E. J.; GORTON, L. A.; Baking Science and Technology. Volume I: Fundamentals and Ingredients. Fourth edition. Kansas city: **Sosland Publishing Company**, 772p. 2008.

RAMOS, A.J; HÉRNANDEZ, E. Prevention of aflatoxicosis in farm animals by means of hydrated sodium calcium aluminosilicate addition to feedstuffs: a review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.65, n.1-4, p.197-206, 1997

ROQUE, N.C. Teste de palatabilidade de diferentes rações comerciais para cães adultos e determinação do comportamento alimentar através do consumo voluntário. **Monografia**. Lavras, UFLA. 2007.

SAAD, F.M.O.B; SAAD, C.E.P. História evolutiva na alimentação de cães e gatos. Lavras: UFLA/FAEPE. **Curso de Pós-graduação “Lato Sensu” a distância – Nutrição e alimentação de cães e gatos**, 39p., 2005.

SCOTT, V.N.; BERNARD, D.T. Influence of temperature on the measurement of water activity of food and salt systems. *Journal of Food Science*, V.48, p. 552-554, 1983.

SOUZA, E. Produção e extrusão de alimentos e snacks semi úmidos. In: IX SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, Campinas, 2010.

SOUZA, P.H.M.; SOUZA NETO, M.H.; MAIA, G.A. e colaboradores Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

SWEENEY, T.F.; BULL, L.S.; HEMKEN, R.W. Effect of zeolita as a fed additive on growth performance in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.51, n.1, p.401, 1980.

TAIPINA, M.S.; FONTS, M.A.S.; COHEN, V.H. e colaboradores. Alimentos funcionais – nutracêuticos. *Higiene Alimentar*. v. 16, n. 100, p 28-29, 2002.

VAN DEN BERG, C.; BRUIN, S. Water activity and its estimation in food systems: Theoretical aspects. In: ROCKLAND, L.B.; STEWART, G.F. **Water Activity: Influences on food quality**. London, Academic Press Inc., p.1-61, 1981.

VASCONCELLOS, R.S. Métodos in vivo para avaliação de alimentos industrializados para cães e gatos. In: V Simpósio sobre nutrição de animais de estimação. Campinas, **Anais CBNA**, p.133-144, 2005.

VRZGULA, L.; BARTKO, P. Effects of Clinoptilolite on weight gain and some physiological parameters of swine. In: POND, W.G.; MUNMPTON, F.A. *Zeo-agriculture "Use of natural zeolites in agriculture"*, p.161-166, 1984.