



JULIANA SOARES BRAZOROTTO

**BANDINHA DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris L.*) EM ALIMENTO
SECO EXTRUSADO PARA CÃES**

LAVRAS-MG

2023

JULIANA SOARES BRAZOROTTO

**BANDINHA DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris L.*) EM ALIMENTO SECO EXTRUSADO
PARA CÃES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da produção animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini

Co-Orientador (a): Prof^a. Dra. Flavia Maria de
Oliveira Borges Saad

LAVRAS-MG

2023

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Brazorotto, Juliana SOARES.

Bandinha de feijão (*Phaseolus Vulgaris L.*) em alimento seco extrusado
para cães / Juliana Soares Brazorotto. - 2022.

64 p. : il.

Orientador(a): Antônio Gilberto Bertechini.

Coorientador(a): Flavia Borges Saad.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Lavras,
2022.

Bibliografia.

1. Bandinha de Feijão. 2. alimento extrusado. 3. cães. I. Bertechini, Antônio
Gilberto. II. Saad, Flavia Borges. III. Título.


JULIANA SOARES BRAZOROTTO

**BANDINHA DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris L.*) EM ALIMENTO SECO EXTRUSADO
PARA CÃES**

Extruded Dry Food Incorporating Bean Flakes (*Phaseolus vulgaris L.*)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Produção Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 07 de Dezembro de 2022.
Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini - UFLA
Prof^ª.Dra. Flavia Maria de Oliveira Borges Saad - UFLA
Prof^ª. Dra. Vanessa Avelar Silva - UFLA
Prof. Dr. Alexandre Oba –UEL
Dr. Carlos Magno da Rocha Junior

Documento assinado digitalmente
 ANTONIO GILBERTO BERTECHINI
Data: 11/11/2023 10:21:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador: Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini

Co-Orientador (a): Prof^ª.Dra. Flavia Maria de Oliveira Borges Saad

LAVRAS-MG

2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus e a Nossa Senhora Aparecida que sempre estão ao meu lado me protegendo e me iluminando.

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais, José Roberto e Rosali, sem eles não estaria onde estou agora, muito obrigado pelo apoio, amor e carinho. Amo vocês.

Agradeço ao meu noivo Luiz Gustavo pela paciência e pela ajuda durante todo o período em especial pela ajuda na fase experimental.

Aos meus orientadores os Professores Antônio Gilberto Bertechini e Flávia Maria de Oliveira Borges Saad pela orientação, profissionalismo e pelos ensinamentos durante minha trajetória.

À Dogchoni Indústria e Comércio de Ração Ltda pelo incentivo e apoio financeiro para executar esta pesquisa.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de realizar a pós-graduação com ensino gratuito e de qualidade.

À minha equipe do trabalho que deu todo suporte nas análises laboratoriais.

Agradeço a todos os professores por todo o conhecimento transmitido durante todos esses dois anos.

A todos os meus amigos que sempre estão ao meu lado incentivando e também aos meus amigos que conheci na pós-graduação.

Muito obrigada a cada um que de alguma forma participou desta conquista.

Juliana Soares Brazorotto

*If you always try your best
Then you'll never have to wonder
About what you could have done
If you'd summoned all your thunder*

*And if your best
Was not as good
As you hoped it would be,
You still could say
"I gave today
All that I had in me "*

Barbara Vance

RESUMO

BRAZOROTTO, Juliana Soares. **Bandinha de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) em alimento seco extrusado para cães.** 2022. 64 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia da Produção Animal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. BR.

O feijão tem se destacado como uma alternativa viável e apropriada como fonte de proteína bruta, carboidratos e fibras na alimentação de cães e gatos. No entanto, há a necessidade de se estabelecer parâmetros baseados em evidências científicas sobre a inserção da bandinha de feijão na composição de alimentos para cães, de modo a se garantir a efetividade nutricional e a segurança desses alimentos, que viabilize a sua industrialização com qualidade, uma vez que o feijão apresenta fatores antinutricionais que podem ser deletérios aos cães. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o uso do feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) nas 10%, 20% e 30% em comparação a dieta controle na alimentação de cães. O processo de extrusão foi efetivo para redução do tanino, ácido fítico e inibidor de tripsina, reduzindo os fatores antinutricionais para <0,001%, 0,70% e 2,0 UIT/mg, respectivamente. Nos testes de palatabilidade e aceitabilidade não houve diferenças significativas entre as dietas. O escore fecal piorou com a inclusão de 30% em comparação a dieta controle. Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo e a energia metabolizável foram reduzidos com a inclusão de 30% da bandinha de feijão. Os animais se mantiveram saudáveis durante o experimento e as análises sanguíneas (hemograma, ureia e creatinina) permaneceram dentro do intervalo de referência. Portanto, conclui-se que é seguro utilizar a bandinha de feijão na inclusão de até 20% na dieta de cães.

Palavras-chave: Alimentação Animal. Cães. Bandinha de Feijão. Indústria Pet.

ABSTRACT

BRAZOROTTO, Juliana Soares. **Extruded Dry Food Incorporating Bean Flakes (*Phaseolus vulgaris L.*)**.2022. 64 p. Dissertation (Professional Master's Degree in Science and Technology of Animal Production) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.BR.

Beans have emerged as a viable and appropriate alternative source of crude protein, carbohydrates, and fiber in the diets of dogs and cats. However, there is a need to establish evidence-based parameters regarding the incorporation of bean pod husks into dog food formulations to ensure their nutritional effectiveness and safety. This is crucial for enabling their quality industrial production, given that beans contain antinutritional factors that could be harmful to dogs. This study aimed to evaluate the use of beans (*Phaseolus vulgaris L.*) at 10%, 20%, and 30% compared to the control diet in feeding dogs. The extrusion process effectively reduced tannins, phytic acid, and trypsin inhibitor, lowering the antinutritional factors to <0.001%, 0.70%, and 2.0 UIT/mg, respectively. Palatability and acceptability tests showed no significant differences between the diets. Fecal score worsened with the inclusion of 30% compared to the control diet. Digestibility coefficients of crude protein, ether extract, and metabolizable energy decreased with 30% inclusion of bean pod husks. The animals remained healthy throughout the experiment, and blood analyses (complete blood count, urea, and creatinine) stayed within the reference range. Therefore, it is concluded that it is safe to include bean pod husks in up to 20% of dogs' diets.

Keywords: Animal Nutrition. Dogs. Bean Pod Husks. Pet Industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Feijão maduro.....	17
Figura 2 – Beneficiamento do feijão	18
Figura 3 – Classificação do feijão, segundo Instrução Normativa n° 12, 28/03/2008.....	19
Figura 4 – Instalação centro experimental de animais de companhia CENAC	30
Figura 5 – Etapa coleta digestibilidade.....	37
Figura 6 – Painel de preferência do alimento, primeira escolha, de cães recebendo dietas com diferentes níveis de bandinha de feijão.....	47
Figura 7 – Painel de preferência do alimento, consumo, de cães recebendo dietas com diferentes níveis de bandinha de feijão	48

LISTA DE ABREVEATURAS

CDMS	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria seca
CDMO	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Orgânica
CDPB	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta
CDEEA	Coeficiente de Digestibilidade Aparente do Extrato Etéreo
CDFB	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Fibra Bruta
CDEB	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Energia Bruta
CDENN	Coeficiente de Digestibilidade Aparente do Extrativo não nitrogenado
EM	Energia Metabolizável
DC	Dieta controle
D10%	Dieta com inclusão de 10% de feijão
D20%	Dieta com inclusão de 20% de feijão
D30%	Dieta com inclusão de 30% de feijão

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tratamentos experimentais	31
Tabela 2 – Composição química da bandinha de feijão, inibidor de tripsina, tanino, ácido fítico, aflatoxina total (B1+B2+G1+G2) e aminograma	31
Tabela 3 – Fórmulas das dietas experimentais	33
Tabela 4 – Composição química das dietas, na MS	34
Tabela 5 – Período experimental	36
Tabela 6 – Parâmetros de processo mensurados na extrusora	42
Tabela 7 – Parâmetros de processo mensurados no secador	42
Tabela 8 – Concentrações encontradas de tanino na bandinha de feijão, mistura da dieta completa farelada (pré-extrusão) e após o processo de extrusão	43
Tabela 9 – Concentrações encontradas de ácido fítico na bandinha de feijão, mistura da dieta completa farelada (pré-extrusão) e após o processo de extrusão	44
Tabela 10 – Concentrações encontradas de unidade inibidora de tripsina na bandinha de feijão, misturada dieta completa farelada (pré-extrusão) e após o processo de extrusão extrusada	45
Tabela 11 – Escore fecal	49
Tabela 12 – Valores médios do coeficiente de digestibilidade da matéria-seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra bruta (CDFB), extrato etéreo (CDEEA), energiabruta (CDEB), extrativo não nitrogenado (CDENN), energia metabolizável (EM), para cães adultos alimentados com dieta em níveis crescentes de bandinha de feijão	50
Tabela 13 – Valores de referência e valores médios hemograma completo e bioquímica	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Parâmetros escore fecal	38
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVO.....	16
2.1	Objetivo Geral.....	16
2.2	Objetivo Específico.....	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1	Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	17
3.1.1	Benefícios da utilização da bandinha de feijão	20
3.2	Composição química do feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	20
3.2.1	Carboidratos e fibras.....	21
3.2.2	Minerais.....	22
3.2.3	Proteína Bruta.....	22
3.3	Fatores antinutricionais	23
3.3.1	Lectina	23
3.3.2	Inibidores de tripsina	24
3.3.3	Tanino	25
3.3.4	Ácido fítico.....	26
3.4	Método de inativação de fatores antinutricionais.....	27
3.5	Pesquisas com aplicação do feijão na nutrição animal.....	28
4	MATERIAL E MÉTODO	30
4.1	Local e Instalações	30
4.2	Animais e tratamentos experimentais	31
4.3	Dietas experimentais.....	31
4.4	Processamento e parâmetros de processo mensurados	34
4.5	Palatabilidade.....	35
4.6	Período experimental CENAC	35
4.7	Aceitabilidade.....	36
4.8	Digestibilidade.....	36
4.8.1	Fase de adaptação	36
4.8.2	Fase de coleta	36
4.9	Escore fecal.....	38
4.10	Análise Bromatológico.....	38
4.11	Coleta de sangue.....	39
4.12	Parâmetros mensurados e cálculo coeficiente de digestibilidade aparente	39
4.13	Análise estatística.....	40
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41

5.1	Fatores antinutricionais (Tanino, ácido fítico e inibidores de tripsina).....	41
5.2	Preferência alimentar	46
5.3	Escore fecal.....	49
5.4	Digestibilidade.....	49
5.5	Análise de sangue	52
6	CONCLUSÃO.....	54
	REFERÊNCIAS.....	55
	ANEXO A.....	63

1-INTRODUÇÃO

O setor *pet food* desempenha um papel crucial para a economia brasileira, com um notável crescimento nos últimos anos. Segundo dados da Associação Brasileira de Produtos para Animais de estimação (ABINPET, 2021) o Brasil faturou 28,28 bilhões no segmento *pet food*, evidenciando crescimento do setor, mesmo com as adversidades impostas pela pandemia da Covid-19.

Junto ao cenário pandêmico de crise econômica mundial, a escassez e os preços elevados de matérias primas para a produção de alimentos para cães e gatos podem inviabilizar a produção padrão. Desta forma, a demanda de coprodutos viáveis com baixo custo e não competitivos com alimentação humana como fonte alternativa na alimentação de cães e gatos vem aumentando.

Entretanto, para o uso adequado de ingredientes alternativos na alimentação animal é necessário verificar a qualidade, disponibilidade, palatabilidade, presença de fatores antinutricionais, fato este que justifica a necessidade de se estudar fontes alternativas que atendam às exigências específicas de nutrientes, sem afetar a digestibilidade e a palatabilidade da dieta.

O Brasil possui grande oferta de coprodutos que não competem com alimentação humana, sendo uma alternativa a bandinha de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*). Nosso país é o terceiro maior produtor de feijão do mundo, ficando atrás apenas da Índia e Mianmar (COELHO, 2021). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2021) a produtividade do feijão safra do ano de 2021 foi de 2,899 milhões de toneladas. Apesar da alta produtividade do feijão, o grão sofre muitas perdas qualitativas e ou quantitativas até chegar ao consumidor final. A bandinha de feijão faz parte desta perda tornando-se uma matéria-prima alternativa e viável para alimentação animal (CORDEIRO, 2000).

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) é uma leguminosa que possui bom perfil nutricional, é rico em proteína, fibras alimentares, carboidratos complexos, substâncias antioxidantes, ferro, cálcio, zinco e vitamina B. Entretanto, contém alguns fatores negativos, como substâncias que podem afetar a digestibilidade proteica e a disponibilidade dos minerais, além de baixa concentração de aminoácidos sulfurados (SILVA;ROCHA;BRAZACA, 2010).

A análise de 19 cultivares de feijão produzidos no Brasil constatou que o perfil de aminoácidos é semelhante entre eles (RIBEIRO, et al., 2007). Portanto, assim como a soja, o feijão apresenta quantidades satisfatórias de lisina e leucina, porém é deficiente em aminoácidos sulfurados como a metionina e cistina (LAJOLO; GENOVESE; MENEZES, 1996). Em relação

à efetividade do feijão extrusado na alimentação de cães concluiu-se que cães alimentados com inclusões diferentes de feijão (F0, F10%, F20% e F30) permaneceram saudáveis durante o estudo, sendo que a dieta com inclusão de 30% aumentou a quantidade de fezes e diminuiu ligeiramente a digestibilidade, mas a qualidade das fezes não foi afetada e, em relação a palatabilidade, os cães preferiram a dieta controle e com inclusão de 20% de feijão em relação às demais (CORSATO ALVARENGA; HOLT; ALDRICH, 2020).

Observa-se que na prática da cadeia produtiva em nutrição animal há a carência de produtos que tenham o embasamento científico a respeito do uso seguro de fontes alternativas para a elaboração de alimentos para cães e gatos, fato que coloca o setor em fragilidade, especialmente em situações de crise, a exemplo do que ocorreu por ocasião da pandemia de COVID-19.

Desta forma, a hipótese desta pesquisa é a de que a inserção de feijão (*Phaseolus vulgaris*L., na forma bandinha de feijão) em níveis crescentes e que atenda às exigências das diretrizes de nutrição animal, pode ser fonte alternativa viável, efetiva e segura na produção industrial de alimento para cães, dadas as suas características benéficas para a nutrição animal.

Considerando a necessidade de sustentabilidade das fontes nutricionais para a produção de alimentação animal, bem como a probabilidade de escassez de nutrientes de fonte proteica de origem animal em todo o mundo, a presente proposta torna-se relevante dada a viabilidade nacional do feijão e devido ao protagonismo do Brasil na cadeia produtiva agrícola.

2-OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a efetividade e a segurança do feijão (*Phaseolus vulgaris L*, na forma bandinha de feijão) como fonte alternativa na alimentação de cães.

2.2. Objetivos Específicos

Desenvolver um alimento para cães com a inclusão da bandinha de feijão em diferentes inserções;

Avaliar os efeitos de inclusões crescentes (10%; 20%; 30%) da bandinha de feijão em alimentos extrusados para cães, sobre a digestibilidade dos nutrientes, aceitabilidade, palatabilidade, escore fecal e análise sanguínea;

Determinar a inativação dos fatores antinutricionais após o processo de extrusão de alimentos para cães, nas diferentes inclusões da bandinha de feijão.

3- REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

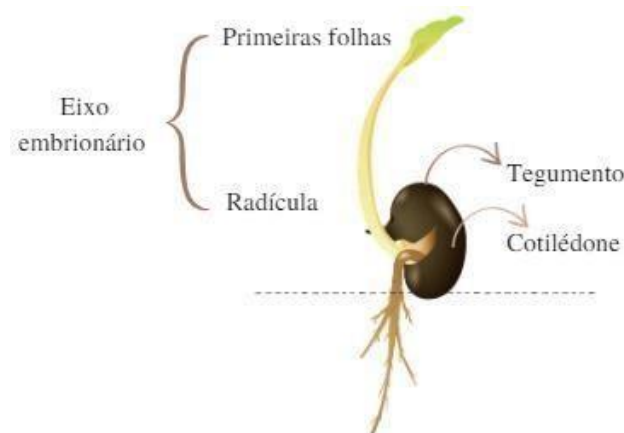
O feijão-comum é uma planta herbácea, pertencente à família Fabaceae, que compreende as leguminosas, sub-família Faboideae, do gênero *Phaseolus*, espécie *Phaseolus vulgaris* L. Trata-se da espécie mais importante, dentro das cinco mais cultivadas do gênero, por ser a mais antiga e a mais cultivada nos cinco continentes (CEPEF, 2000). Essa leguminosa era cultivada no antigo Egito e na Grécia, sendo também cultuada como símbolo da vida (LAJOLO; GENOVESE; MENEZES, 1996; FREIRE FILHO, 2011). O feijão teve origem na América Central e na América do Sul, onde uma grande variedade de grãos com diferentes cores, formas e tamanhos surgiu. Essas características serviam de base para a classificação das atuais classes comerciais de feijão (GEPTS et al.; 1991).

É a leguminosa mais consumida em toda a América Latina, em especial, no Brasil. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020) o Brasil é o terceiro maior produtor de feijão do mundo, ficando atrás apenas de Índia e Myanmar.

O feijão possui cerca de 150 espécies, classificadas em dois principais grupos, considerando o gênero ou espécie: Grupo I – feijão Anão (comum), da espécie *Phaseolus vulgaris*; e Grupo II – feijão de Corda, do gênero *Vigna*. Os feijões mais consumidos no Brasil pertencem à família *Fabaceae* e à espécie *Phaseolus vulgaris* L.

O feijão maduro é composto por: tegumento, cotilédone e eixo embrionário.

Figura 1 - Modelo de ilustração elaborada pelo próprio autor.



Legenda: Feijão maduro

Fonte: Do autor (2022).

O tegumento é a capa protetora da semente que atua como barreira física, realiza as trocas gasosas e é a principal reserva de carboidrato (celulose, hemicelulose, pectina). A radícula é a estrutura responsável pela absorção de água e o cotilédono possui função de reserva de nutrientes principalmente proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas e minerais. (ELIAS; OLIVEIRA, 2017; COSTA, 2021).

A cultura do feijão possui boa capacidade de adaptação climática e de solos permitindo seu cultivo durante todo o ano em todos os estados do país, além de possuir um ciclo relativamente curto que pode durar de 75 a 90 dias beneficiando os produtores, que conseguem conciliar seu plantio com a produção de outros grãos no mesmo ano-safra (EMBRAPA ARROZ, 2018).

É importante o entendimento das propriedades físicas do feijão pois existem diversos fatores que podem afetar a produtividade no final da safra, desde a espécie e variedade da leguminosa, condições do campo, condições edafoclimáticas, método de colheita, secagem e armazenamento, sendo que a semente do feijão é muito suscetível a danos físicos, o excesso de secagem pode aumentar a quebra do grão (ANDRADE et al., 1999). Um estudo realizado por De Queiroz et al (2012), mensurou danos mecânicos causados na semente do feijão do início ao fim do beneficiamento, utilizando diferentes temperaturas de secagem. Os resultados demonstram que durante o início do beneficiamento houve quebra de 0,4% e ao final do beneficiamento a quebra foi de 17,80%.

Figura 2- Modelo de ilustração elaborada pelo próprio autor.

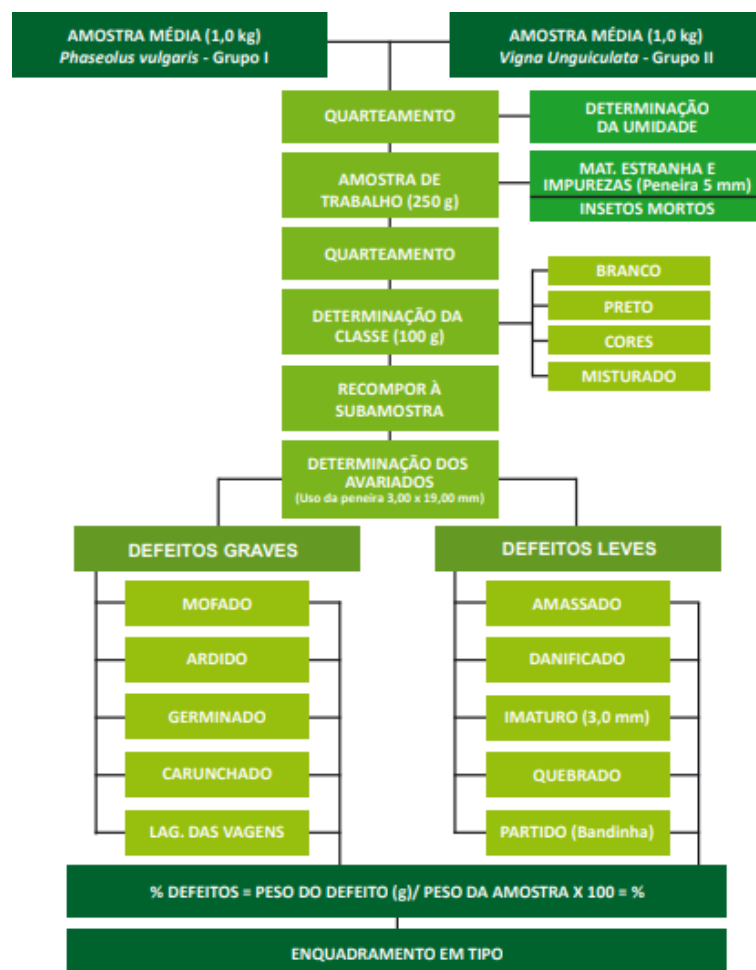


Legenda: Beneficiamento do feijão

Fonte: Do autor (2022).

As empresas responsáveis pelo beneficiamento do feijão devem seguir a Instrução Normativa nº12 de 28 de março de 2008, sendo obrigatória a classificação dos grãos. Segundo o “Art. 3º da Lei Federal nº 9.972, de 25/05/2000, entende-se por classificação o ato de determinar as qualidades intrínsecas e extrínsecas de um produto vegetal, com bases em padrões oficiais, descritos e aprovados pelo Ministério da Agricultura.” O grão de feijão é classificado em: partidos ou quebrados que se apresentarem mofados, ardidos, germinados, carunchados e atacados por lagartas das vagens, danificados, amassados, bem como partido (bandinhas) e quebrado (pedaços) sadios e imaturo, não sendo classificados para alimentação humana.

Figura 3 - Classificação do feijão, segundo Instrução normativa nº 12, de 28 de março de 2008



Fonte: BRASIL (2008).

Diante dos aspectos já mencionados o beneficiamento de feijão gera quebras naturais no grão, obtendo um produto com aspectos nutricionais semelhantes ao grão inteiro. Porém, para manter um padrão de qualidade, como as beneficiadoras não as utilizam para a venda, as mesmas

podem ser utilizadas para indústria de farinha para alimentação humana ou mesmo na alimentação animal.

3.1.1 Benefícios de utilização da bandinha de feijão

A bandinha de feijão é um subproduto ainda pouco explorado na alimentação animal, e considerando que as sementes de feijão são susceptíveis aos danos mecânicos durante seu beneficiamento e que a abertura física dos cotilédones do grão se mantém saídos e com as mesmas propriedades nutricionais, o produto possui benefícios nutricional e econômico como fonte alternativa para a alimentação animal.

3.2 Composição química do feijão (*Phaseolus vulgaris L.*)

O feijão é uma das leguminosas mais consumidas no mundo e com importante significância na alimentação humana, pois contém concentrações significativas de proteína bruta (20%-25%), carboidratos complexos (50%-60%) e boas concentrações de vitaminas, minerais (PUNIA et al., 2020).

A partir de uma análise comparativa da composição química do feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) entre os tipos – (Carioca, Fradinho, Jalo, Preto, Rajado e Rosinha) constatou-se que os mesmos não apresentam altas variações em sua composição, sendo que os níveis de proteína bruta variavam de 17,3% a 22,2, extrato etéreo 0,9% a 2,4%, carboidratos 58,8% a 62,2%, cinzas 3,5% a 4,0%, e fibra bruta 2,8% a 5,5% (UNICAMP, 2011).

Quando comparadas as composições químicas de 11 cultivares diferentes de feijão, os níveis de proteína bruta variaram de 18,17 % a 25,93, extrato etéreo 0,98% a 1,43%, carboidratos 68,92% a 76,75%, cinzas 3,36% a 4,17%. As diferenças encontradas podem ser explicadas pela variabilidade das cultivares, das condições do solo e condições ambientais (PIRES et al., 2005).

Considera-se que a composição do feijão possui características bastante atrativas e viáveis de utilização na nutrição animal, sendo que as altas concentrações de carboidratos, proteína bruta e aminoácidos como a leucina e lisina são seus pontos favoráveis e as limitações de aminoácidos sulfurados tais como a metionina, a cisteína e a cistina, a baixa disponibilidade

de minerais e os fatores antinutricionais, devem receber atenção na utilização do feijão na alimentação animal (LAJOLO; GENOVESE; MENEZES, 1996).

3.2.1 Carboidratos e fibras

Os carboidratos são classificados em quatro grupos: carboidratos absorvíveis (monossacarídeos), carboidratos digestíveis (dissacarídeos, alguns oligossacarídeos e polissacarídeos não estruturais), carboidratos fermentáveis (oligossacarídeos, fibra-fermentável) e carboidratos não fermentáveis (fibra não-fermentável) (NRC,2006).

A estrutura do feijão é formada de 50% a 60 % de carboidratos, na sua maioria, por grânulos de amido. Os grânulos de amido do feijão são compostos de amilose (alfa-1,4) e amilopectina (alfa1,6), tendo em maior concentração amilose (SATHE et al., 1984). O amido tem grande importância no processo de extrusão, visto que durante o processamento ocorre a dilatação dos grânulos devido ao aquecimento somado a água do processo e o rompimento completo do grânulo de amido é chamado de gelatinização. Nos alimentos Pet Food a gelatinização do amido pode influenciar na textura, dureza, formato, tamanho e conseqüentemente na palatabilidade.

Os amidos de feijão exibem propriedades específicas em relação à temperatura. A faixa inicial de gelatinização varia de 65 a 79°C, e eles possuem viscosidade mais alta em comparação com outros cereais. Isso indica que os amidos do feijão são mais resistentes à expansão e à ruptura quando comparados aos cereais (ABDEL-RAHMAN et al., 2008).

O feijão é uma excelente fonte de fibra classificada em fibra solúvel (pectina, gomas e oligossacarídeos) e fibra insolúvel (celulose, lignina e hemicelulose). As fibras solúveis são responsáveis pelo aumento das viscosidades intestinal e retardando o esvaziamento gástrico. Alguns efeitos fisiológicos em humanos foram estudados tais como a diminuição da absorção da glicose e do colesterol plasmático. Outro ponto importante a ser considerado é que a fibra solúvel é pouco digerida no intestino delgado, sendo fermentada no intestino grosso através de ações das bactérias obtendo como produto final da fermentação, os ácidos graxos de cadeia curta (acetato, propionato e butirato) (SHARMA; RANA; NARESH, 2006).

A fração das fibras insolúveis não possui a capacidade de formar géis. Possui fermentação limitada e são responsáveis por acelerar o tempo de trânsito intestinal e aumento do bolo fecal. Estudando feijão vermelho, Oliveira et al. (1999) encontraram 15,83% de fibra alimentar total (FAT) sendo que 12,40% eram fibras insolúveis e 3,43% fibras solúveis, mas

esses valores podem variar nas suas frações dependendo do tipo de feijão.

3.2.2 Minerais

O feijão possui boas concentrações de minerais como: Cálcio (Ca), Ferro (Fe), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Potássio (K), Fósforo (P) e Magnésio (Mg) com baixa concentração de sódio (Na). O potássio possui de 25-30% e o fósforo presente no alimento está estocado na maior parte como ácido fítico. Mais importante do que ter concentrações elevadas de minerais é que esses minerais estejam biodisponíveis para o animal absorver, componentes como ácidos fítico, ácido oxálico, proteínas, polifenóis e polissacarídeos completos podem interagir com os minerais interferindo na sua disponibilidade (SATHE et al., 1984).

BASSINELLO et al. (2008) compararam os minerais (macrominerais e microminerais) de feijão (*Phaseolus Vulgaris*) de diferentes linhagens cru e cozido e observaram que o cozimento do feijão afeta de forma significativa os teores de minerais, sendo que a perda maior dentre todos os minerais foi do potássio e cobre.

3.2.3 – Proteína Bruta

As principais frações proteicas presentes nas leguminosas são dos tipos, proteína metabólica e proteína de reserva (albumina e globulina), sendo que no feijão a de maior concentração são as globulinas. As globulinas são classificadas pelo grau de sedimentação, 11 S (legumina) e 7S (faseolina), o feijão (*Phaseolus v.*) possui maior concentração da 7S (faseolina), mas não se desconsidera a constituição de outras (SATHE et al., 1984). As globulinas 7S (faseolina), possuem massa molecular de 150 a 190 kDa e não possuem cisteína, não formando pontes dissulfureto (CASEY, 1999).

A proteína bruta do feijão pode variar de 22,34% a 36,28%, sendo que se considera proteína de qualidade quando apresenta boa digestibilidade, com concentração de aminoácidos adequados (MORALES DE LEÓN, 2005; PIRES et al., 2006; MESQUITA et al., 2007.). Cães adultos

necessitam de 10 aminoácidos essenciais sendo eles: Arginina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptofano e Valina. A composição de aminoácidos do feijão é rica em lisina e leucina, porém são limitantes para aminoácidos sulfurados (cisteína e metionina). O valor biológico do feijão é relativamente menor quando

comparado a outros ingredientes proteicos. Jaffé (1950) ao incluir 0,30% de metionina na dieta para ratos utilizando vários tipos de leguminosas obteve uma eficiência na digestibilidade da proteína, porém o aumento não foi o mesmo em todos os casos; a variação ocorreu com diferentes tipos de feijão, *Phaseolus vulgaris* (preto- 0,00-0,9 para 3,2-3,5), e *Phaseolus vulgaris* (vermelho- variação da 0,00 para 1,7) e *Phaseolus vulgaris* (branco- variação da 1,20 para 2,7). Alguns fatores justificam a variação, a metionina não ser o único aminoácido limitante e pelo feijão possuir fatores antinutricionais.

3.3 Fatores antinutricionais

Embora o feijão tenha uma composição química desejável, ele possui alguns aspectos nutricionais que podem ser considerados indesejáveis aos animais, que são os fatores antinutricionais, substâncias presentes em diversos alimentos de origem vegetal que, ao serem ingeridas interferem na absorção dos nutrientes e podem causar prejuízos à saúde do animal. As leguminosas como o feijão apresentam fatores antinutricionais com destaque para: lectinas, inibidores de protease, tanino, ácido fítico, oligossacarídeos (rafinose, estaquiase e verbascos-fatores de flatulência) (BENEVIDES et al., 2011).

É de extrema importância entendermos quais efeitos deletérios esses fatores podem causar nos cães, uma vez que o feijão já vem sendo utilizado como ingrediente alternativo pelas indústrias de alimentação animal, sendo importante entender também se é possível reduzir ou eliminá-lo durante o processo de extrusão.

3.3.1 Lectina

As lectinas são classificadas como proteínas ou glicoproteínas não pertencentes ao sistema imunológico, com capacidade de se ligar a moléculas de carboidratos presentes nas membranas celulares do tecido do animal de forma reversível (XIMENES, 2009).

As lectinas ativas atuam como um fator antinutricional ao interagirem com as glicoproteínas nas células sanguíneas e, ao se aglutinarem, causam severos problemas à saúde do animal como: inflamação intensa com consequente destruição das células do epitélio, edema, hemorragia em tecidos linfáticos, degeneração gordurosa e necrose do fígado, lesões do miocárdio e sistema vascular, bem como o severo rompimento das microvilosidades na borda

em escova intestinal, o que influencia a absorção de nutrientes (REYNOSO-CAMACHO; MEJÍA, LOARCA-PIÑA, 2003).

Entretanto, a inativação de lectinas ou redução da atividade hemaglutinante a valores aceitáveis pode ser obtida através de processos térmicos (Liener, 1974), e já foi comprovada a redução da lectina quando processada, da soja *in natura* (3600 µg/g) para a soja texturizada (3,75 a 12,92 µg/g) (Barca; Vázquez-Moreno; Robles-Burgueño, 1991).

Um estudo realizado por Machado (2005) demonstrou que o processamento térmico inativou lectina no farelo de soja *in natura* de 1,28 a 0 em 25 minutos, não diferenciando após 15 minutos de processamento.

Ponciano Neto (2015), ao estudar inclusões de feijão partido na alimentação de gatos, avaliou a hemaglutinina em todas as etapas do processo. A concentração encontrada no produto farelado foi de 54 UH/mg, e após o processo de extrusão e secagem, a hemaglutinina foi 100% inativada em todas as inclusões de feijão, confirmando que a hemaglutinina é sensível a elevadas temperaturas.

Clarke e Wiseman (2007), afirmam que a atividade das lectinas de soja é mais sensível a temperatura em comparação aos inibidores de tripsina. Assim, no presente estudo não será analisada, visto que a atividade dos inibidores de tripsina será analisada e servirá de padrão de inibição dos fatores antinutricionais.

3.3.2 Inibidor de tripsina

Os inibidores de enzimas proteolíticas (tripsina, quimiotripsina) e amilolítica (α -amilase) presentes no feijão (*Phaseolus vulgaris*) são capazes de inibir as enzimas que digerem as proteínas (BENEVIDES et al., 2011). Os inibidores de tripsina e quimiotripsina existentes no feijão são do tipo *Bowman-Birk* (BBI), que são mais resistentes à inativação por processo térmico, pois apresentam uma estrutura compacta, com sete pontes de dissulfeto e ligações de hidrogênio, tornando-a uma molécula estável (GENOVESE, LAJOLO, 2001; AMORIM, 2009). O consumo de alimento sem a inativação desse fator antinutricional pode causar efeitos deletérios ao animal, como a diminuição da digestibilidade das proteínas.

O efeito deletério ocorre pois os inibidores de tripsina e quimiotripsina reduzem a digestão proteica dos alimentos da dieta, podendo influenciar no ganho de peso e crescimento dos organismos vivos. Para tentar reverter, o pâncreas é estimulado pela colecistoquinina

(enzima gastrointestinal) que estimula a glândula a secretar mais enzimas para compensar a falta de tripsina e quimiotripsina ativas e a presença de substrato indigerido no duodeno. Conseqüentemente, pode haver hiperplasia pancreática, afetando a digestão dos nutrientes, o aumento da síntese proteica

das enzimas tripsina e quimiotripsina, há maior utilização dos aminoácidos sulfurados, que são à base dessas enzimas, agravando ainda mais a deficiência de metionina (SGARBIERI,1996).

A forma mais viável de minimizar este efeito é pela inativação através de processo térmico(HAJOS et al., 2004). Um estudo realizado com cães alimentados com 25% de feijão branco cozido mostrou que não houve diferença significativa na digestibilidade da dieta com a inclusão de 25% de feijão, comparada com a dieta controle (FORSTER et al., 2012).

Einsfeld (2018), estudando inclusões de feijão na alimentação de leitões desmamados verificou que o inibidor de tripsina é sensível ao tratamento térmico; contudo, a temperatura e umidade da extrusora não foram suficientes para a inativar totalmente o inibidor presentes, e, apesar do valor de energia metabolizável ter sido satisfatório a inclusão na dieta causou prejuízo ao desempenho dos leitões.

3.3.3 Tanino

O tanino é um composto fenólico, classificado em dois grupos: os hidrolisáveis e os condensados. Nas leguminosas o tanino é do tipo condensado, que são derivados dos flavonoides, representando um grupo importante. Apesar de possuir características benéficas como antioxidantes e sequestradora de radicais livres, o tanino possui efeitos negativos como escurecimento do alimento, sabor adstringente, complexação proteína e polissacarídeos, reduzindo absorção de minerais e proteínas (MELLO e SANTOS,2001; ROCHA et al., 2011; PEREIRA e CARDOSO, 2012).

Pode ser empregado medicinalmente como composto antidiarreico, homeostático e antibacteriano na medicina popular humana (MONTEIRO et al., 2005).

A indústria produtora de alimentos para cães e gatos se preocupa com o valor nutricional do alimento e também com a palatabilidade, visto que o tanino possui efeitos negativos que podem influenciar na aceitação do alimento devido às reações de escurecimento e ao sabor adstringente, ocasionado pela complexação do tanino e glicoproteínas salivares, o que aumenta

a salivação e reduz a aceitação do mesmo (TORREZAN, FRAZIER, CRISTIANINI, 2010).

A inclusão de 0%, 10%, 20% e 30% de feijão bandinha na alimentação de cães adultos resultou em preferência ao alimento sem inclusão de bandinha de feijão, exceto à inclusão de 20% de feijão se assemelhou a dieta controle, sendo que a concentração de tanino não foi estudada, mas, se não inativada ela pode ter influenciado na preferência alimentar dos cães (CORSATOALVARENGA, HOLT e ALDRICH, 2020).

3.3.4 Ácido fítico

O fitato ou ácido fítico é um componente dos vegetais que tem como função o armazenamento de nutrientes, principalmente o fósforo. No processo de estocagem, fermentação, germinação, processamento e digestão dos grãos e sementes, parte do ácido fítico é desfosforilado e produz alguns compostos: penta-fosfato IP5, tetra-fosfato IP4, tri-fosfato IP3, inositol difosfato IP2 e mono-fosfato IP1. Assim, 70% do fosfato forma complexos com proteínas e/ou minerais. Dos fosfatos formados, somente IP5 e IP6 têm efeito negativo na biodisponibilidade de minerais (SVANBERG, 1989, BURBANO et al., 1995; SANDBERG, CARLSSON, ZHOU, ERDMAN, 1995).

Nos animais, o ácido fítico pode formar quelantes com íons metálicos, tais como o cálcio, o ferro e o zinco, indisponibilizando-os, além disso, interage com proteínas, participando da inibição de enzimas digestivas como a pepsina, pancreatina e a α -amilase (REDDY et al., 1982; SILVA e SILVA, 1999).

Um estudo realizado com ratos mediu a influência da adição de ácido fítico à dieta de caseína, em concentrações iguais a oito vezes superiores às encontradas no feijão-comum *Phaseolus vulgaris* e verificou que não houve diferença significativa sobre o ganho de peso, a qualidade dietética e proteica (OLIVEIRA et al., 2003).

Hunt e Johnson (1987) avaliaram a disponibilidade do zinco em ratos, consumindo alimentos de origem animal e de origem vegetal e equalizaram a dieta, de modo que todos os animais consumissem a mesma quantidade de zinco. O intervalo de disponibilidade de zinco foi semelhante para as duas fontes de alimentos (animal/vegetal), porém, os ratos apresentaram mais zinco alimentando-se de porco, frango, manteiga de amendoim, ovo e leite em comparação ao arroz, a carne, a farinha de soja e o feijão. Desta forma, é importante que também seja realizada a análise da presença do fitato em dietas com o uso do feijão.

3.4 Métodos de inativação de fatores antinutricionais

Algumas metodologias podem ser aplicadas para inativar ou reduzir os fatores antinutricionais dos alimentos tornando a alimentação animal segura: germinação, irradiação, melhoramento genético, fitase exógena e tratamento térmico.

Na alimentação animal, em especial cães e gatos, a metodologia empregada para inativação dos fatores antinutricionais é o processo de extrusão. O processo de extrusão é um processo de cozimento da mistura já homogeneizada e moída, sofrendo uma pressão de cisalhamento, a temperaturas elevadas e umidade em curto espaço de tempo. Segundo Andrigueto et al., (1981), as rações e matérias-primas quando extrusadas promoveram aumento de peso e eficiência alimentar em animais, e, em alguns casos, melhoraram significativamente a palatabilidade dos ingredientes ou rações.

São diversos os benefícios no processo de extrusão, como gelatinização do amido, desnaturação proteica, melhora na digestibilidade dos nutrientes, inativação e ou redução de fatores antinutricionais.

De Faria e Stabile (2007), ao estudar o processo de extrusão e peletização no desempenho de ratos em crescimento, os animais que receberam a ração extrusada apresentaram maior peso vivo, melhor ganho de peso diário, melhor conversão alimentar e o coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta apresentou-se melhor quando comparado ao peletizado.

Mendes et al., (2004), ao avaliar soja e derivados da soja na dieta de suínos em crescimento, sob diferentes processos térmicos para inativação dos fatores antinutricionais, observaram que a soja semi-integral e a micronização da soja integral foram eficientes na inativação dos fatores antinutricionais e na melhoria de suas digestibilidades. Relataram ainda que a magnitude desses benefícios variou com o tipo de processamento, sendo que a micronização se mostrou superior aos demais processamentos.

Mantovani; Cardozo Filho; Corazza (2011) ao estudarem a inativação de fatores antinutricionais do grão da soja e perdas no processo de extrusão, concluíram que após o processo de extrusão as amostras de grãos inteiros normais e quebrados constituíram o maior rendimento da parcela final (90%) e os valores de proteína solúvel e urease estiveram dentro dos parâmetros exigidos pela Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. Entretanto, 10%

da fração final das amostras apresentou baixo valor nutricional, devendo ser utilizada para outros fins.

3.5 Pesquisas com aplicação do feijão na nutrição animal

Um estudo realizado com suínos teve o objetivo de verificar a inativação de fatores antinutricionais presentes no feijão (Tipo: Porco, Guandu e Mucuna Preta) sobre a eficácia do processamento térmico. As análises realizadas para verificar a inativação dos fatores antinutricionais foram positivas. O desempenho dos animais foi avaliado, sendo que os parâmetros de ganho de peso e consumo de alimento médio diário, com a inclusão de 20% de feijão, foram inferiores às demais, sem diferença significativa na conversão alimentar. Concluiu-se que a inclusão de 15% e 20% de feijão é segura para a alimentação animal, uma vez que, os fatores antinutricionais sejam inativados através do processamento térmico BULIAN (2015).

Tal como o feijão, o sorgo também possui fatores antinutricionais como o tanino. Em uma avaliação sobre a digestibilidade dos nutrientes e níveis de glicose sanguínea pós-prandial em cães alimentados com diferentes tratamentos: T1-(controle a base de arroz); T2- (dieta contendo: 26% de arroz e 25% sorgo); T3- (dieta a base de arroz e adição de 0,10% de tanino hidrolisável) e T4- (dieta contendo 26% de arroz e 25% sorgo e adição de 0,10% de tanino hidrolisável). Os resultados mostram que a dieta T2 foi a que apresentou menor consumo e menor digestibilidade. O escore fecal não foi alterado e as dietas que continham tanino hidrolisável apresentaram maior concentração de matéria seca das fezes. No entanto, observou-se o escurecimento das dietas, fezes e urina. Os exames de sangue que avaliaram a glicemia pós-prandial também não foram significativos TEIXEIRA (2015).

Cinco inclusões (0%, 7,5%, 15%, 22,5% e 30%) de feijão foram empregadas na alimentação de gatos, com intuito de avaliar fatores antinutricionais (hemaglutinina e inibidores de tripsina) após o processo de extrusão, além do efeito sobre a digestibilidade e palatabilidade dos alimentos. Os resultados foram satisfatórios, sendo que não foram observadas diferenças significativas para o consumo, digestibilidade dos nutrientes e da energia; a qualidade das fezes se manteve normal e a mensuração da palatabilidade com inclusão de 15% de feijão foi reduzida com relação ao controle 0%, porém, ainda se manteve satisfatória, resultando que o feijão é uma boa alternativa na nutrição de gatos PONCIANO NETO (2015).

A inclusão do feijão em pó cozido na alimentação de cães com uma inserção de 25% foi realizada em comparação à dieta controle, com análise dos seguintes parâmetros: digestibilidade dos nutrientes, flatulência, consistência fecal, palatabilidade e análises clínicas (hemograma completo e urinálise), sendo que nenhuma alteração foi observada. Como conclusão, a inclusão do feijão cozido na alimentação de cães é uma fonte de proteína segura FORSTER et al., (2012). Até o momento as evidências acumuladas sobre o uso da bandinha de feijão na alimentação de cães em concentrações crescente de até 20% na dieta, mostrou-se viável e sem negativos sobre a digestibilidade dos nutrientes.

4- MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e Instalações

O experimento foi dividido em quatro etapas, cada uma em um local distinto:

Na primeira etapa, o processamento do produto e análise físico-química foram realizados na Empresa Dogchoni Indústria e Comércio de Ração Ltda-Me, em Ipaussu-SP.

Na segunda etapa, os fatores antinutricionais como ácido fítico, inibidor de tripsina e tanino foram analisados em um laboratório externo.

A terceira etapa constituiu o teste de palatabilidade na empresa Panelis[®], localizada em Descalvado-SP.

Na quarta e última etapa do experimento, na qual foram realizados os testes de digestibilidade, aceitabilidade, escore fecal e coleta de sangue realizou-se na Universidade Federal de Lavras, no Centro Experimental de Animais de Companhia (CENAC), pertencente ao Departamento de Zootecnia em Lavras, MG. O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da referida instituição (Protocolo n° 005/22).

Os animais foram acomodados em baias individuais (1,5 m de largura x 3 m de comprimento) piso cimentado liso, com área coberta e solário, composto por comedouro suspenso e utilizado tigelas de alumínio e bebedouro do tipo nipple, fixados na parede do fundo da baia a uma altura média de 50 centímetros do solo.

Figura 4- Instalação Centro Experimental de Animais de Companhia (CENAC) Lavras-MG.



Fonte: Do autor (2022).

4.2. Animais e tratamentos experimentais

Foram utilizados 16 cães adultos sendo 6 da raça Beagle e 10 SRD (sem raça definida), com idade média de 5 anos e peso médio de 16 kg \pm 3, todos castrados, clinicamente saudáveis, vacinados, vermifugados e identificados. Os animais foram distribuídos em blocos inteiramente casualizados, em dois períodos, com quatro tratamentos e quatro repetições por tratamento, totalizando 32 unidades experimentais.

A descrição dos tratamentos experimentais está demonstrada na Tabela 1.

Tabela 1- Tratamentos experimentais

Tratamento	Tipo de dieta
Dieta sem adição de feijão	Dieta controle
Dieta 10%	Dieta com 10% de inclusão de bandinha de feijão
Dieta 20%	Dieta com 20% de inclusão de bandinha de feijão
Dieta 30%	Dieta com 30% de inclusão de bandinha de feijão

4.3 Dietas experimentais

Os ingredientes utilizados foram previamente analisados para umidade, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo e fibra bruta, destaca-se que todos os ingredientes utilizados nas dietas pertenciam ao mesmo lote. Além das análises mencionadas acima para a bandinha de feijão foi analisado inibidor de tripsina, tanino, ácido fítico, aflatoxina total (B1+B2+G1+G2) e o aminograma, resultados conforme Tabela 2.

Tabela 2- Composição química da bandinha de feijão, Inibidor de tripsina, Tanino, Ácido Fítico, Aflatoxina Total (B1+B2+G1+G2) e Aminograma.

Item	Bandinha de feijão	Unidade
Umidade	12,65	%
Proteína Bruta	23,33	%
Matéria Mineral	4,38	%
Extrato Etéreo	0,24	%
Fibra Bruta	3,75%	%

Inibidor de tripsina	15500	UTI/g
Tanino	0,310	%
Ácido Fítico	1,24	%
Aflatoxina total (B1+B2+G1+G2)	0	Ppb
Ácido Aspártico	2,32	g/100 g
Ácido glutâmico (Total)	2,93	g/100 g
Alanina	0,836	g/100 g
Arginina (Total)	1,23	g/100 g
Fenilalanina	1,10	g/100 g
Glicina	0,796	g/100 g
Hidroxiprolina	<0,2 (LOQ)*	g/100 g
Histidina	0,582	g/100 g
Isoleucina	0,836	g/100 g
Leucina	1,53	g/100 g
Lisina (Total)	1,45	g/100 g
Ornitina	<0,05 (LOQ)*	g/100 g
Prolina	0,707	g/100 g
Serina	1,18	g/100 g
Tirosina	0,629	g/100 g
Treonina	0,878	g/100 g
Valina	0,984	g/100 g
Cisteína + Cistina	0,251	g/100 g
Metionina	0,264	g/100 g
Triptofano (Total)	0,24	g/100 g

Metodologia: Umidade: SINDIRAÇÕES, Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. Guia de métodos analíticos, metodologia n° 47, p. 202-211. 2013. **Proteína bruta:** SINDIRAÇÕES, Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. Guia de métodos analíticos, metodologia n° 47, p. 202-211. 2013. **Matéria-mineral:** SINDIRAÇÕES, Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. Guia de métodos analíticos. C.B.A.A., 2017.

Extrato Etéreo: AOAC, ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists. Arlington. 1995. Chapter 33. (Method 920.39, C). p. 10-1. **Fibra Bruta:** Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal.2017. Métodos Analíticos. Método n.18 p.90-92. **Inibidor de tripsina-** AOCS Ba 12-75. **Tanino-** ISO 9648. **Ácido Fítico-** Analytical Biochemistry Vol. 77:536-539 (1977). **Aflatoxina total (B1+B2+G1+G2):** AQ 309 BG. **Aminograma-** ISO 13903:2005; EU 152/2009 (F).

A partir dos resultados de análise, a dieta controle (DC) foi formulada a atender as necessidades nutricionais de cães adultos pela Federação Europeia da Indústria de Alimentos para Animais de Estimação (FEDIAF, 2018). As dietas experimentais consistiram no uso de diferentes níveis de inclusão de bandinha de feijão (10%, 20% e 30% de inclusão), sendo que este substituiu o milho, trigo farinha de vísceras de frango, de modo que todas as rações apresentavam composição centesimal similar.

A formulação e composição química das dietas encontram-se nas Tabelas 3 e Tabela 4.

Tabela 3- Fórmula das diestas experimentais

Ingrediente	Níveis de inclusão da bandinha de feijão			
	Dieta Controle	Dieta 10%	Dieta 20%	Dieta 30%
Bandinha de feijão	-	10 %	20 %	30 %
Milho grão	53 %	47 %	40 %	34 %
Farinha de vísceras de aves	11 %	9 %	7%	6 %
Quirera de arroz	10 %	10 %	10 %	10 %
Farelo de soja	8 %	8 %	8 %	8 %
Farelo de trigo	6%	4%	3%	0%
Farinha de carne e ossos	5 %	5 %	5 %	5 %
Óleo de vísceras de aves	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %
Palatabilizante	2 %	2 %	2 %	2 %
Premix Vitamínico Mineral	0,40 %	0,40 %	0,40 %	0,40 %
Premix Conservante, antioxidante e adsorvente de micotoxinas	0,33 %	0,33 %	0,33 %	0,33 %
Sal comum	0,32 %	0,32 %	0,32 %	0,32 %
Cloreto de colina 60%	0,20 %	0,20 %	0,20 %	0,20 %

DL-Metionina	0,20 %	0,20 %	0,20 %	0,20 %
Extrato de Yucca + prebiótico (MOS)	0,05 %	0,05 %	0,05 %	0,05 %

Premix vitamínico mineral por quilograma de produto: Vitamina A 18000 UI, Vitamina D3 1300 UI, Vitamina E 450 UI, Vitamina K3 3 mg, Vitamina B1 6 mg, Vitamina B2 6 mg, Vitamina B6 8 mg, Vitamina B12 80 mcg, Niacina 50 mg, Ácido Pantotênico 15 mg, Ácido Fólico 1 mg, Biotina 0,25 mg, Cobre 12 mg, Ferro 110 mg, Iodo 1,8 mg, Manganês 25 mg, Selênio 0,20 mg, Zinco 150 mg, Cloreto de colina 1200 mg. Antioxidante (BHT, BHA), Conservante (Ácido Propiônico, Sorbato de Potássio).

Tabela 4- Composição química das dietas, na matéria-seca (MS).

Ingrediente	Composição química analisada (% na matéria-seca)			
	Dieta Controle	Dieta 10%	Dieta 20%	Dieta 30%
Matéria Seca	91,60 %	91,71 %	92,30 %	91,74 %
Proteína Bruta	24,02 %	23,35 %	23,46 %	23,88 %
Extrato etéreo hidrólise ácida	11,06 %	10,59 %	9,11%	8,52 %
Matéria Mineral	6,90%	6,24 %	6,27 %	6,35%
Matéria Fibrosa	3,46 %	3,82 %	3,79 %	3,82 %

4.4 Processamento e parâmetros de processo mensurados

As dietas foram produzidas na Empresa Dogchoni Indústria e Comércio de Ração LTDA-ME. Após a dosagem, os ingredientes foram moídos no moinho de martelos modelo MMP 1200 (Promep), equipado com peneiras de tela 0,8 mm, na sequência a dieta foi transferida para o misturador horizontal modelo MH-1500 (Ferraz Máquinas) e encaminhado para extrusora na extrusora de rosca simples model E-200-R), com capacidade nominal de extrusão de 4000 kg h⁻¹ (Ferraz máquinas). Após o processo de extrusão, as dietas passaram pelo secador de modelo G2-2200 (Ferraz Máquinas), resfriador contrafluxo modelo RCF 1900 (Ferraz Máquinas) e engorduradas no misturador duplo eixo modelo VC-400 (Ferraz Máquinas).

Foram realizadas análises das dietas testes farelada e extrusada para inibidor de tripsina, tanino e ácido fítico com objetivo de entender se os valores de temperatura empregadas durante o processamento foi capaz de reduzir os fatores antinutricionais, uma vez que são termolábeis. Durante o processamento alguns parâmetros foram coletados sendo eles, temperatura do pré- condicionador, temperatura do canhão da extrusora, umidade do kibble, densidade do kibble

(g/L), produtividade da extrusora (kg/h).

No secador foi avaliado a temperatura, velocidade das esteiras, umidade do produto, atividade de água e densidade.

4.5 Palatabilidade

A palatabilidade refere-se aos aspectos sensoriais envolvidos na ingestão do alimento: paladar, odor, textura, formato, tamanho, sensação de mastigação e deglutição. A palatabilidade é dividida em dois testes, a aceitabilidade e a preferência alimentar. O objetivo do teste de preferência alimentar é confrontar dois alimentos e apurar qual dos alimentos será preferido.

O teste de preferência alimentar foi realizado no centro de mensuração Panelis® (Descalvado-SP) com objetivo de entender se a inclusão da bandinha de feijão em níveis crescente impacta na preferência do alimento. O teste foi realizado por um dia, com 40 cães machos e fêmeas de raças variadas. Para cada animal foram apresentados dois comedouros, onde foi observado e anotado qual produto é consumido primeiro e qual a quantidade consumida de cada um. Todas as dietas foram avaliadas com o controle, sendo:

1. Dieta controle x Dieta com 10 % de bandinha de feijão;
2. Dieta controle x Dieta com 20% de bandinha de feijão;
3. Dieta controle x Dieta com 30% de bandinha de feijão;

4.6 Período experimental CENAC

O experimento durou 25 dias consecutivos, divididos em dois períodos. Durante os primeiros 7 dias, os animais foram submetidos a um período de adaptação aos alimentos, avaliando-se a aceitabilidade nesse período. Após o período de adaptação, iniciava o período da coleta e avaliação das fezes, que durou 5 dias para cada um dos dois períodos mencionados anteriormente. A coleta de sangue foi realizada em dois momentos específicos durante o experimento, no 13º dia e no 25º dia. É importante notar que, durante os momentos de coleta sanguínea os animais estavam em jejum, condição essa para garantir que resultados sanguíneos não fossem influenciados pela ingestão dos alimentos. Tabela 5.

Tabela 5- Período experimental

Período	Adaptação/ Aceitabilidade	Período de coleta digestibilidade/escore fecal	Coleta de sangue
Primeiro período	1°-7° dia	8°-12° dia	13° dia
Segundo período	13°-19° dia	20°-24° dia	25° dia°

4.7 Aceitabilidade

Foi realizado o teste de aceitabilidade, diferentemente do teste de palatabilidade. A aceitabilidade oferece apenas um alimento por vez e determina se os animais apresentam consumo voluntário suficiente para manter o peso corporal. O teste foi realizado durante os dias de adaptação que antecedem o teste de coleta para a digestibilidade. O alimento foi oferecido duas vezes por dia (manhã e tarde) os dados são expressos através da diferença entre o fornecido e as sobras, consumo acima de 75% do total ofertado considera-se aceito.

4.8 Digestibilidade

4.8.1 Fase de adaptação

O ensaio de digestibilidade seguiu o procedimento de coleta total de fezes, sem coleta da urina. Durante os 7 primeiros dias que correspondiam a fase de adaptação de cada período, os alimentos foram oferecidos duas vezes ao dia sempre nos mesmos horários (às 7:00 e às 15:00). A quantidade de alimento oferecido a cada animal foi calculada seguindo a necessidade energética diária de manutenção, em kcal/dia, de acordo com Federação Europeia da Indústria de Alimentos para Animais de Estimação FEDIAF (2018), utilizando a fórmula $110x (PV)^{0,75}$

4.8.2 Fase de coleta

Após finalizado a fase de adaptação e sem rejeição das dietas, iniciou-se a fase da coleta, com duração de 5 dias por período. Diariamente os alimentos eram pesados (Figura 5.a,b) e oferecidos aos animais duas vezes ao dia (Figura 5.c) (7:00 e 15:00 horas). Durante o período de coleta não houve registros de sobra dos alimentos.

As fezes eram coletadas duas vezes ao dia (Figura 5.d) (manhã/tarde). Foi utilizado para

a coletadasacos plásticos novos, todos identificados (nome do animal, dieta e data), logo após a coleta as amostras eram pesadas, anotadas e congeladas no freezer (Figura 5.e) a-15°C.

Figura 5- Etapas coleta da digestibilidade



Fonte: Do autor (2022)







a- Pesagem das dietas; b- Alimentos pesados por animal; c- Alimentação dos animais duas vezes ao dia; d- Coleta das fezes; e- Fezes refrigeradas -15°C.

Ao final do período de coleta, as fezes foram descongeladas e homogeneizadas, distribuídas em bandejas, pesadas e a amostra seca em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Após atingirem equilíbrio com a temperatura ambiente, foram pesadas novamente e moídas, utilizando peneira de 1mm e acondicionadas em recipientes plásticos, para posterior análise bromatológica.

4.9 Escore fecal

Durante todo o período de coleta para determinação dos coeficientes de digestibilidade, foi realizada a avaliação do escore fecal. A nota do escore fecal, é realizada visualmente, foram avaliadas seguindo os parâmetros (Tabela 6) notas de 0 a 5, sendo 0 = fezes líquidas e 5 fezes bem formadas, duras e secas, considerando normal valores entre 3 e 4 (CARCIOFI, 2008).

Quadro 1 - Parâmetros escore fecal

Nota	Descritivo	Exemplo
0	Fezes líquidas	
1	Fezes pastosas e sem forma	
2	Fezes macias, mal formadas e que assumem o formato do recipiente de colheita	
3	Fezes macias, formadas e úmidas, que marcam o piso	
4	Fezes bem formadas e consistentes, que não marcam o piso (IDEAL)	
5	Fezes bem formadas, duras e secas	

Fonte: Adaptado Carciofi (2008).

4.10 Análise Bromatológica

As análises bromatológicas de todos os alimentos e fezes das quatro dietas experimentais foram realizadas no Laboratório da Empresa Dogchoni Indústria e Comércio de Ração LTDA-Me, exceto fibra bruta, que foi analisado em laboratório externo.

Para determinação da digestibilidade aparente das dietas experimentais, foram determinados os níveis de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo por hidrólise ácida (EEA), matéria mineral (MN) e fibra bruta (FB), as metodologias empregadas foram:

- A. Umidade:** SINDIRAÇÕES, Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. Guia de métodos analíticos, metodologia nº 47, p. 202 - 211. 2013.

- B. Proteína bruta:** SINDIRAÇÕES, Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. Guia de métodos analíticos, metodologia n° 47, p. 202 - 211. 2013.
- C. Matéria-mineral:** SINDIRAÇÕES, Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. Guia de métodos analíticos. C.B.A.A., 2017.
- D. Extrato Etéreo hidrólise ácida:** AOAC, ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists Arlington.1995 Method 954.02.
- E. Fibra Bruta:** Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal.2017. Métodos Analíticos. Método n.18 p.90-92.
- F. Energia Metabolizável:** Estimado com base na composição química do alimento através de cálculo a seguir descrito a seguir.

4.11 Coleta de sangue

As amostras de sangue foram coletadas no 13° e 25° dia ao final do período experimental. Os animais foram mantidos em jejum de 12 horas a partir da última refeição. Foram coletados 5 mL de cada animal via punção venosa cefálica sendo 2 mL destinado ao hemograma completo e 3 mL para análise bioquímica em tubos coletores esterilizados e, posteriormente, enviados em caixa de isopor devidamente refrigerada para o Laboratório Santa Cecília, Lavras-MG, onde foram realizadas as análises.

4.12 Parâmetros mensurados e cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente

Os parâmetros mensurados neste estudo foram, os Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca (CDAMS), Coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica (CDAMO), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEEA), fibra bruta (CDAFB), energia bruta (CDAEB) (%), extrativo não-nitrogenado (CDAENN), energia metabolizável (EM) kcal/kg, em base na matéria seca (MS). Palatabilidade, Aceitabilidade, Escore fecal e análise sanguínea: Bioquímica completa, ureia e creatinina.

Para obtenção dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria-seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, energia bruta, extrativo não-nitrogenado e energia metabolizável foram utilizados os seguintes cálculos:

- I. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria-seca (CDAMS):
CDAMS: $[(A-B)/A] \times 100$
 A- Consumo total da dieta na matéria-seca.
 B- Coleta de fezes totais na matéria-seca.
- II. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes na matéria seca (CDAMO; CDAPB; CDAFB; CDAEE, CDAEB; CDAENN;):
CDANUTRIENTE: $\{[(A \times B) - (C \times D)] / (A \times B)\} \times 100$
 A - Consumo total da dieta na matéria-seca
 B - % do nutriente no alimento;
 C - Coleta de fezes totais na matéria-seca
 D - % do nutriente nas fezes
- III. Energia metabolizável aparente sem coleta de urina (EMA):
PDing (g): $(A \times B) / 100 - (C \times D) / 100$
EMA: $[(E \times A) - (F \times C) - (G \times PDing)] / A$
 A- Consumo total alimento na matéria-seca
 B- Composição % na matéria-seca da proteína bruta na alimento consumida
 C- Coleta de fezes totais na matéria-seca
 D- Composição % na matéria-seca da proteína bruta nas fezes
 E- Kcal EB/g na matéria-seca do alimento
 F- Kcal EB/g na matéria-seca das fezes
 G- (Fator de correção*): 1,25 para cães

4.13 Análise estatística

Os dados foram inicialmente avaliados quanto à pressuposição de normalidade dos erros, pelo teste de Shapiro-Wilk e posteriormente foram submetidos à análise de variância, pelo procedimento GLM do SAS 8.0 (versão 8.0, SAS INSTITUTE INC., Cary, USA). Para dados que não apresentaram distribuição normal, foi utilizada a metodologia de conversão dos dados para atenderem anormalidade, utilizando-se o PROC RANK do SAS. As comparações das médias dos níveis de inclusão foram realizadas dentro de cada etapa do processo e entre as etapas do processo, pelo teste Tukey, considerando 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Fatores antinutricionais (tanino, ácido fítico e inibidores de tripsina)

O resultado da composição bromatológica foi semelhante entre as dietas (Tabela 4) para DC, D10%, D20% e D30% os valores de umidade foram respectivamente 8,40 %; 8,29%; 7,70% um pouco abaixo de 8% que é ideal para cães e 8,26%. A proteína bruta variou de 24,00 % para DC, 23,35% D10%, 23,46% D20% e 23,88% D30%. Os níveis de extrato etéreo diminuíram conforme foi aumentando a inclusão da bandinha de feijão, sendo 11,06% DC, 10,59% D10%, 9,11 % D20% e 8,52% D30%. Conforme aumentou-se a inclusão de feijão, obteve-se um pequeno aumento na fibra bruta do alimento, sendo, 3,46% DC, 3,82% D10% 3,79% D20% e 3,82% D30%. Conforme foi retirado a farinha de vísceras e aumentado a bandinha de feijão, houve uma pequena diminuição nos valores de matéria-mineral sendo: 6,90% DC, 6,24% D10%, 6,27% D20% e 6,35% D30%. No presente estudo a farinha de vísceras, milho grão e farelo de trigo foram substituídos pela bandinha de feijão com intuito de obter um produto com a composição centesimal similar nutricionalmente seguro, com qualidade e comercialmente viável.

Durante todo o período experimental não foram observadas alterações no consumo da dieta e de água, ocorrências de náuseas, vômitos, diarreias, sem problemas de saúde evidentes observados e sem impacto na contagem de células sanguíneas ou no perfil bioquímico sérico dos cães.

Segundo Benevites (2011), as leguminosas possuem fatores antinutricionais como inibidor de tripsina impactando na digestibilidade proteica, compostos fenólicos como tanino que apesar de possuir benefícios antioxidantes ao organismo ele também pode influenciar na digestibilidade proteica e o ácido fítico podendo ocorrer uma complexação insolúveis entre os minerais e proteínas diminuindo a biodisponibilidade dos nutrientes, porém os fatores antinutricionais acima citados são termolábeis não causando efeito negativo quando inativados durante o processamento. Com intuito de oferecer um alimento seguro aos cães foi realizado análise dos fatores antinutricionais (inibidores de tripsina, ácido fítico e tanino) da bandinha de feijão, dieta controle, dieta contendo 10% de bandinha de feijão, dieta contendo 20% de bandinha de feijão e dieta contendo 30% de bandinha de feijão antes e após a extrusão.

Análises laboratoriais foram realizadas na bandinha de feijão antes da extrusão, os valores encontrados para tanino foram de 0,310%, 1,24% ácido fítico e inibidor de tripsina 15,5 UIT/mg.

Sharma e Sehgal (1992), estudando efeito do cozimento do feijão (*Vicia Faba*) encontraram em sementes cruas (VH-13 e WF) valores de 912,3 e 903,6 UIT/g, os resultados de redução dos valores de inibidor de tripsina utilizando as técnicas de imersão na água, cozimento normal das sementes e também através da autoclavagem que reduziu em até 92% do inibidor de tripsina do feijão fava. Outro estudo realizado para avaliar os efeitos do processo de extrusão sobre fatores antinutricionais da soja crua para aplicação na nutrição de cães e gatos, as unidades de atividade do inibidor de tripsina foram reduzindo com o aumento da temperatura, Purushothamet. al (2007), verificou que as temperaturas entre 80°C a 140°C durante o processo de extrusão foram capazes de reduzir atividade inibidora de tripsina dos grãos de soja de 51 UIT para <2 UIT, tornando o alimento seguro.

Tabela 6- Parâmetros de processo mensurados na extrusora

Dieta	T ° C do pré-condicionador	T ° C canhão 1	T ° C canhão 2	T ° C canhão 3	T ° C canhão 4	Umidade (%)	Densidade (g/L)	Produtividade da extrusora (kg/h)
DC	92,5	169	140	143	139	20,72	400	4,476
10%	92,5	172	145	153	144	20,42	405	4,600
20%	92,5	174	144	153	147	20,68	395	4,662
30%	92,5	175	131	141	142	20,63	395	4,460

Tabela 7- Parâmetros de processo mensurados no secador

Dieta	T ° C Exaustor	T ° C Esteira 1	T ° C Esteira 2	T ° C Esteira 3	T ° C Esteira 4	Umidade (%)	Atividade de Água
DC	82,60	112,6	112,3	112,1	112	7,55	0,56
10%	85,40	112,9	112,8	112,3	112,4	8,79	0,61
20%	90,50	112,6	112,3	115,5	112,3	7,15	0,56
30%	84,10	113,7	110,1	111,9	113,7	6,79	0,57

Todos os parâmetros da extrusora e secador foram coletados (Tabela 6 e Tabela 7), durante o processo de extrusão dos produtos os parâmetros de temperatura do pré-condicionador se mantiveram em 92,5°C, a temperatura do canhão da extrusora variou de 139°C a 175°C, a umidade mensurada durante o processo de extrusão foi de 20,72±0,30 e a temperatura do

secador variou 110,1°C à 113,7°C, as condições de processo foram eficientes para reduzir o tanino em 99% (Tabela 8) e reduzir 7% do ácido fítico e 65% inibidor de tripsina (Tabela 9 e Tabela 10), quando comparado a dieta fareladas de maior inclusão de bandinha de feijão, importante ressaltar que análise realizada da dieta farelada ocorreu após o processo de moagem, no qual ocorre um prévio aquecimento justificando reduções dos fatores antinutricionais. Como forma de sugestão para os próximos trabalhos a serem realizados com a bandinha de feijão, seria realizar a coleta para análise de fatores antinutricionais após a mistura dos ingredientes, antecedendo o processo de moagem.

Tabela 8 - Concentrações encontradas de tanino na bandinha de feijão, mistura da dieta completa farelada (pré-extrusão) e após o processo de extrusão.

Tanino (%)			
		Mistura completa farelada (pré- extrusão)	Alimento extrusado
Bandinha de feijão	0,310%	-	-
Dieta controle	-	ND	ND
Dieta 10%	-	0,03 %	<0,001 %
Dieta 20%	-	0,063%	<0,001 %
Dieta 30%	-	0,10 %	<0,001 %

ND- Não detectado.

Ma e Blliss (1978), estudando diferentes tipos de feijão, encontraram diferentes concentrações de tanino, apesar do feijão branco ter concentrações menores de tanino do que o feijão vermelho e não foi detectado forte relação entre o teor de tanino e a cor da casca da semente, a maior concentração de tanino encontrada foi de 4 mg/g.

O tanino quando presente na dieta pode influenciar negativamente no desempenho do animal, pois em concentrações elevadas afeta a aceitação da dieta pelo seu sabor adstringente além de diminuir a digestibilidade das proteínas, o ácido tânico combina com grupo metil da metionina e colina influenciando na disponibilidade dos compostos e inibe as atividades enzimáticas (GOES,1995).

Neste presente estudo o processo de extrusão foi eficaz, eliminando em 99% do tanino presente na dieta, não influenciando na palatabilidade do alimento. A redução do tanino através da temperatura foi verificada por Huber (2012), ao estudar diferentes variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*), a mesma cultivar crua e cozida obteve uma redução de 98,10% do conteúdo de tanino após a cocção.

Tabela 9- Concentrações encontradas de ácido fítico na bandinha de feijão, mistura da dieta completa farelada (pré-extrusão) e após o processo de extrusão.

Ácido fítico (%)			
		Mistura completa farelada (pré- extrusão)	Alimento extrusado
Bandinha de feijão	1,24%	-	-
Dieta 0%	-	<0,001* %	ND
Dieta 10%	-	0,75 %	0,73 %
Dieta 20%	-	0,77%	0,76 %
Dieta 30%	-	0,82 %	0,77 %

*quantidade menor que detectada; ND- Não detectado

O ácido fítico demonstrou ser mais termoestável quando comparado aos demais fatores antinutricionais, apresentando uma redução de apenas 7% na dieta com 30% de inclusão de bandinha de feijão (Tabela 9). Resultados semelhantes foi encontrado por Boland et al (1975), estudando uma pasta de trigo, manteve o ingrediente por 4 horas a 115° C e obteve uma redução de fitato apenas de 15%. Andersson et al. (1981), estudando misturas de cereais contendo farelo de trigo realizou a extrusão dos ingredientes a uma temperatura de 150°C e obteve uma redução de 15% a 35% do fitato.

O ácido fítico possui a capacidade de diminuir a biodisponibilidade de muitos minerais podendo interagir com cátions e ou proteínas formando complexos, se tornando insolúveis ou indisponíveis. Estudos sugerem que o ácido fítico pode interferir na digestibilidade da proteína e amido, porém outros fatores antinutricionais também pode influenciar na biodisponibilidade dos nutrientes da dieta (OLIVEIRA,2003). Um estudo com ratos investigou a influência da adição de ácido fítico à dieta de caseína em concentrações em até oito vezes superiores ao ácido fítico encontrado no feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), adição de até 5% de ácido fítico a caseína não alterou a digestibilidade e ganho de peso dos animais.

Neste presente estudo a dieta com 30% de bandinha de feijão foi a que manteve maior concentração de ácido fítico com 0,77%. Um estudo verificou que o ácido fítico nas inclusões de 0,5% -1% interferiu negativamente no crescimento e na eficiência alimentar de carpas (*Cyprinus carpio*), divergindo de outro estudo com peixe-gato (*Ictalurus punctatus*) o ácido fítico interferiu negativamente no crescimento dos peixes na concentração a partir de 2,2% de ácido fítico (HOSSAIN e JAUNCEY,1993; SATOH e WILSON, 1989)

Tabela 10- Concentrações encontradas de unidade inibidora de tripsina na bandinha de feijão, mistura da dieta completa farelada (pré-extrusão) e após o processo de extrusão.

Unidade inibidora de tripsina (UIT/mg)			
		Mistura completa farelada (pré- extrusão)	Alimento extrusado
Bandinha de feijão	15,50 UIT/mg	-	-
Dieta 0%	-	0,56 UIT/mg	ND
Dieta 10%	-	2,20 UIT/mg	1,40 UIT/mg
Dieta 20%	-	3,60 UIT/mg	1,50 UIT/mg
Dieta 30%	-	5,70 UIT/mg	2,00 UIT/mg

ND- Não detectado

Os inibidores de tripsina e quimiotripsina existentes nas leguminosas impedem a ação das enzimas proteolíticas secretadas pelo pâncreas para realizar a digestão das proteínas, para tentar reverter a inibição, o pâncreas secreta mais enzimas proteolíticas podendo ocasionar uma sobrecarga no órgão (hipertrofia, hiperplasia) (SILVA e SILVA, 2000). Com intuito de inativar os fatores antinutricionais a concentrações ideais evitando efeitos fisiológicos negativos aos animais o processamento da dieta é de extrema importância.

Purushotham; Radhakrishna; Sherigara (2007), estudando o processamento de extrusão com ingredientes vegetais (soja) avaliou as condições do processo influenciavam na inativação dos fatores antinutricionais, o resultado foi positivo a temperatura de 80°C a 140°C inativando inibidores de tripsina em valores satisfatórios de 51 mg/g UIT para 2 mg/g UIT fazendo com que extrusados de soja seja um ingrediente estável e adequado para alimento para animais de estimação.

Ponciano Neto (2015), ao estudar inclusões de feijão partido na dieta de gatos avaliou o processamento sob a inativação dos fatores antinutricionais e verificou que o processo de extrusão foi a etapa que houve maior redução na concentração dos fatores antinutricionais, correspondendo à redução de 87,60±8,37% para os inibidores de tripsina, nas inclusões de 30% de feijão partido obteve uma redução de 34,36 UIT/mg na ração farelada para 1,33 UIT/mg na ração pós extrusão e secagem.

Neste presente estudo todas as dietas foram identificados inibidores de tripsina incluindo a dieta 0% pelo fato de utilizar farelo de soja na composição, as concentrações foram reduzidas durante o processamento, a dieta farelada com 30% de inclusão de bandinha de feijão havia

uma concentração de 5,70 UIT/mg dieta farelada (Tabela 10) e reduziu para 2,00 UIT/mg após o processo de extrusão e secagem, obtendo uma redução de 65%. Lin, Hsieh e Huff (1997) conduziram um estudo sobre os efeitos da gordura durante a gelatinização do amido em rações para cães e gatos. Eles descobriram que o aumento gradual do teor de gordura resultou em uma diminuição do atrito entre a massa e a rosca da extrusora. Isso, por sua vez, levou a uma menor pressão de cisalhamento, temperatura do canhão da extrusora e absorção de água pelos grânulos de amido. Esses fatores podem explicar a redução de 35% dos inibidores de tripsina na dieta 30%, pois ela continha menor concentração de gordura em relação as demais.

Webster et al. (2003), relata que inclusões máximas de inibidores de tripsina nas dietas de suínos sem causar prejuízo é de 2,00 UIT mg/g. Pires, (2015) encontrou limite de 2,25 UIT mg/g sem causar prejuízo ao desempenho e digestibilidade utilizando soja integral micronizada para leitões desmamados.

Clarke e Wiseman (2007), recomendam limiar de 4,0 UIT mg/g dietas para aves, isto é o nível considerado com efeitos mínimos adversos em aves, embora a recomendação ainda seja questionável.

Neste trabalho foi realizado um estudo analítico dos fatores antinutricionais entre as dietas, apesar da redução dos fatores antinutricionais ainda pouco se sabe sobre os limites desses fatores na nutrição de cães e gatos.

5.2 Preferência alimentar

A composição de um alimento completo para cães engloba diversos ingredientes para torná-lo equilibrado, é importante que o alimento além de nutritivo seja palatável, desta forma a inclusão de uma nova matéria-prima pode influenciar na preferência do alimento. Com isso foi realizado o teste de palatabilidade identificando (preferência alimentar entre dois produtos e taxa de consumo) e o teste de aceitabilidade oferecendo um alimento por vez e determinando se os animais apresentam consumo voluntário suficiente para manter o peso corporal.

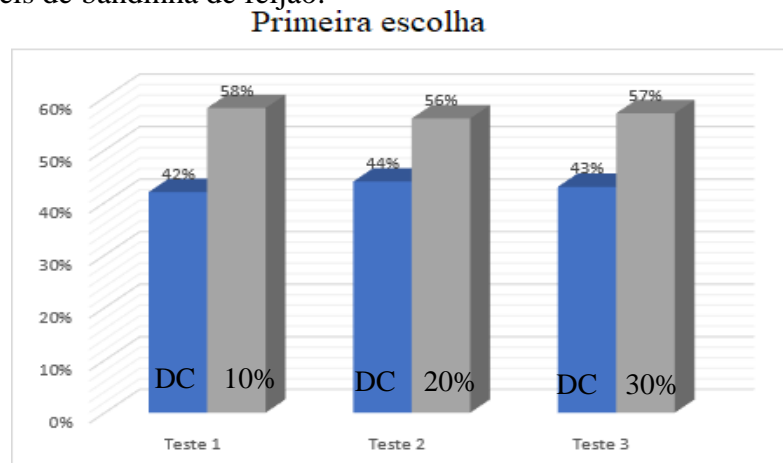
No painel de preferência do alimento Figura 6 e Figura 7 - comparou-se as dietas a primeira escolha, um qui-quadrado ($p < 0,05$) foi realizado, para análise de consumo um T-student ($p < 0,05$) foi aplicado. O teste 1 refere-se a dieta controle versus a dieta com inclusão de 10% de bandinha de feijão, 42% dos animais a primeira escolha optaram pela dieta controle e 58% dos animais primeira escolha optaram pela dieta com inclusão de 10% de bandinha de feijão, o mesmo pode ser observado em relação no consumo das dietas, 31% dos animais

optaram pela dieta controle e 69% optaram pela dieta 10%, não houveram diferenças significativas entre as preferências alimentares e a taxa de consumo.

O teste 2 refere-se a dieta controle versus a dieta com inclusão de 20% de bandinha de feijão, 44% dos animais a primeira escolha optaram pela dieta controle e 56% dos animais primeira escolha optaram pela dieta com inclusão de 10% de bandinha de feijão, em relação a taxa de consumo das dietas, 51% dos animais optaram pela dieta controle, não houveram diferenças significativas entre as preferências alimentares.

O teste 3 refere-se a dieta controle versus a dieta com inclusão de 30% de bandinha de feijão, 43% dos animais a primeira escolha optou pela dieta sem a inclusão de bandinha de feijão e 57% dos animais primeira escolha optou pela dieta com inclusão de 30% de bandinha de feijão, em relação a taxa de consumo das dietas, 59% dos animais optaram pela dieta com 30% de feijão, não houveram diferenças significativas entre as preferências alimentares.

Figura 6 - Painel de preferência do alimento, primeira escolha, de cães recebendo dietas com diferentes níveis de bandinha de feijão.

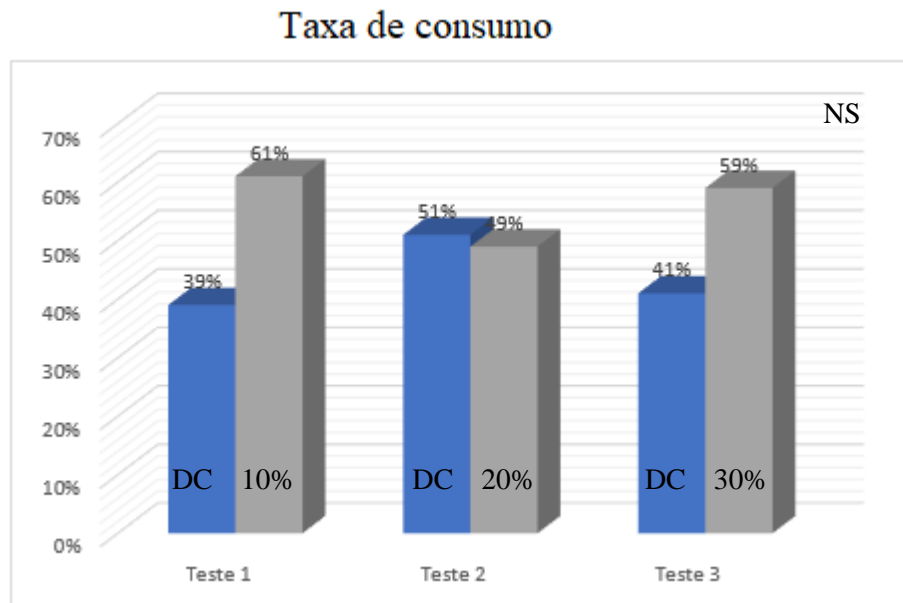


NS- Não significativo

Legenda: Teste 1 Dieta controle x Dieta 10%;

Teste 2 Dieta controle x Dieta 20%; Teste 3 Dieta controle x Dieta 30%

Figura 7 - Painel de preferência do alimento, consumo, de cães recebendo dietas com diferentes níveis de bandinha de feijão.



NS- Não significativo

Legenda: Teste 1 Dieta controle x Dieta 10%; Teste 2 Dieta controle x Dieta 20%;

Teste 3 Dieta controle x Dieta 30%

Resultado semelhante foi encontrado por Ponciano Neto (2015), ao estudar inclusão de feijão partido na alimentação de gatos, não obteve resultado significativo para a dieta sem feijão partido e 15% de inclusão de feijão partido, apesar de não obter diferença estatística entre as dietas, os animais consumiram mais do alimento sem a inclusão do feijão.

Corsato Alvarenga; Holt; Aldrich (2020), ao estudar inclusões de bandinha de feijão 0%, 10%, 20% e 30% na alimentação de cães verificaram que os animais preferiram para o consumo e primeira escolha o alimento controle em relação a inclusão de 10% e 30% de feijão, quando comparado a inclusão de 20% a preferência e consumo dos alimentos versus o controle se mantiveram iguais.

Os estudos anteriores mencionados se contraria com resultado encontrado neste presente trabalho, não houve diferença significativa entre as dietas, tanto para preferência alimentar quanto para consumo.

Além do teste de preferência alimentar (palatabilidade), foi realizada aceitabilidade, com intuito de entender se os animais apresentam consumo voluntário suficiente para manter peso corporal.

Todas as dietas foram bem aceitas, a média foi de 100% dos alimentos exceto a dieta com 30% de inclusão que obteve um resultado de 98%, porém as sobras nas tigelas não ultrapassaram 25%. Os alimentos não possuem diferença estatística referente a aceitabilidade das dietas, confirmando que o tanino foi inativado e não influenciou na palatabilidade e aceitabilidade da dieta.

5.3 Escore fecal

Os valores médios de escore fecal obtidos durante a determinação dos coeficientes de digestibilidade encontram-se na Tabela 11.

Tabela 11- Valor médio de escore fecal, dieta controle e com diferentes níveis de inclusão de bandinha de feijão.

Tratamento	Média ¹				p valor
	Dieta controle	Dieta 10%	Dieta 20%	Dieta 30%	
Escore	4,000 A	3,929 A	4,000 A	3,5 B	<.0001

¹ médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05)

A dieta controle não se diferiu estatisticamente das dietas 10% e 20%, porém houve uma diferença significativa entre a dieta 30% de feijão em relação as demais dietas. O feijão é rico em fibras alimentares, em especial a fibra solúvel, as fibras solúveis dissolvem-se em água formando géis viscosos, são fermentáveis pela micro flora do intestino grosso e aumenta a umidade fecal (BERNAUD e RODRIGUES, 2013).

Corsato Alvarenga; Holt; Aldrich (2020), verificou que o escore das fezes para cães alimentados com a dieta controle foram em média mais elevados do que os demais alimentados com as inclusões crescente de bandinha de feijão, o que já se esperava devido ao aumento das concentrações de fibra solúvel na dieta.

Portanto o aumento da inclusão do feijão formou fezes mais úmidas comparadas com a dieta controle, apesar da diferença o escore da dieta 30% está dentro do escore ideal entre 3 e 4 (CARCIOFI, 2008).

5.4 Digestibilidade

Os valores médios do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDAMS), matéria orgânica (CDAMO), proteína bruta (CDAPB), fibra bruta (CDAFB), extrato etéreo (CDEEA),

energia bruta (EB), extrativo não nitrogenado (CDAENN), energia metabolizável (EM) encontram-se na Tabela 12.

Tabela 12- Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDAMS), matéria orgânica (CDAMO), proteína bruta (CDAPB), fibra bruta (CDAFB), extrato etéreo (CDEEA), energia bruta(EB), extrativo não nitrogenado (CDAENN), energia metabolizável (EM), para cães alimentados sem e com diferentes inclusões de bandinha de feijão.

Tratamento	Média ¹				p valor
	Dieta controle	Dieta 10%	Dieta 20%	Dieta 30%	
CDAMS	75,058	73,060	71,936	69,317	0,347
CDAMO	79,170	78,036	77,101	75,288	0,524
CDAPB	78,645 A	75,197 A	73,526 A	69,557 B	0,047
CDAFB	5,985	7,939	5,341	1,575	0,560
CDAEEA	90,925 A	88,584 A	87,383 A	85,190 B	0,013
EB	81,329	79,186	77,863	75,176	0,122
ENN	83,406	82,983	82,678	79,365	0,5384
EM	3660 A	3566 A	3446 A	3309 B	0,021

¹ médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDAMS), matéria orgânica (CDAMO), proteína bruta (CDAPB), fibra bruta (CDAFB), extrato etéreo (CDEEA), energia bruta (EB), extrativo não nitrogenado (CDAENN) e energia metabolizável (EM).

Por se tratar de um produto standard já era esperado que a digestibilidade não seria elevada, foi constatada variações na digestibilidade dos nutrientes entre as dietas. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, FB, ENN e EB foram semelhantes e não apresentaram diferenças ($p \geq 0,05$). Observa-se que com o aumento da inclusão da bandinha de feijão houve um leve declínio na digestibilidade da MS, MO, ENN e EB.

Valores de referências para digestibilidade de dietas comerciais são 73,20% a 84,50 % para MS, 72,50 % para MO, 77,20 % a 87,80 % para PB e 88,10% a 97,1% para EE (BROWM,1997; KROGDAHL; AHLSTROM; SKREDE, 2004). Assim a inclusão do feijão obteve digestibilidade menor nas dietas de 20% e 30% para alguns nutrientes, como, PB na dieta 30%, e EE nas dieta com 30% de inclusão. A maior CDPB na dieta controle (CDPB- 78,645%) em relação a dieta com 30% de feijão (CDPB- 69,557%) pode ser em função a incompleta inativação dos inibidores de tripsina 2,00 UIT/mg (Tabela 10) que prejudicou a digestibilidade da proteína. Apesar de que Purushotham; Radhakrishna; Sherigara (2007) utilizaram grão cru de soja na alimentação de cães, na concentração de 15% relataram inativação eficiente ($< 2,00\text{mg/g}$) do inibidor de tripsina ao extrusar o alimento.

Estudos avaliando inibidores de tripsina com outras espécies encontraram resultados divergentes observados neste estudo. Webster et al. (2003), relata que inclusões máximas de inibidores de tripsina nas dietas de suínos sem causar prejuízo é de 2,00 UIT mg/g. Pires, (2015) encontrou limite de 2,25 UIT mg/g sem causar prejuízo ao desempenho e digestibilidade utilizando soja integral micronizada para leitões desmamados. Clarke e Wiseman (2007), recomendam limiar de 4,0 UIT mg/g dietas para aves, isto é o nível considerado com efeitos mínimos adversos em aves, embora a recomendação ainda seja questionável. Ponciano Neto (2015) ao estudar o feijão partido com inclusões semelhantes neste presente trabalho não identificou diferença estatística para digestibilidade da proteína bruta, uma vez que a inclusão de 30% de obteve um resultado de 1,33 UIT/mg. Felix (2011) estudou derivados proteicos de soja para cães e aferiu que inibidores de tripsina máximos de 2,2 mg não comprometem a digestibilidade da proteína em cães, uma vez que, 4,1 mg de inibidor de tripsina de alimento reduziu CDPB.

Neste presente trabalho o CDPB foi reduzido com a inclusão de 30% de bandinha de feijão apesar da redução dos fatores antinutricionais durante o processo de extrusão sendo que os valores observados indicam que o aquecimento não foi suficiente para inativar 100% o fitato e inibidores de tripsina, indicando que valores de 0,70% de ácido fítico e 2,0 UIT/mg causa efeito negativo para digestibilidade da proteína bruta.

A fibra bruta apresentou digestibilidade baixa (Dieta 0%- 5,985; Dieta 10%-7,939%; Dieta 20%-5,341 e Dieta 30%-1,575), fato este que pode estar relacionado com erros analíticos inerentes a sua determinação laboratorial ou mesmo pela metodologia neste trabalho aplicada e não pela indigestibilidade da fibra.

Houve diferença significativa no CDEEA (CDEEA-90,925) entre as dietas sem inclusão de feijão e da dieta com 30% de feijão (CDEEA-85,190), resultado este que pode ser justificado pelo menor teor de extrato etéreo na dieta com 30% em função a maior atividade relativa da fração lipídica endógena nas fezes (MENDES et al., 2004). Corsato Alvarenga; Holt; Aldrich (2020), ao estudar inclusões de feijão partido na dieta de cães observou diferença significativa de 2,1% na digestibilidade da gordura entre as dietas com 20% de feijão e 30% de feijão, justificada por possível erro ocorrido de amostragem ou variação analítica.

A redução da EM na dieta com inclusão de 30% de bandinha de feijão pode ser explicada pela menor concentração de gordura e maior concentração de fibra (Tabela 4), indicando efeito positivo e para ser aplicado a uma dieta para cães com excesso de peso, reduzindo assim a densidade energética da dieta. Resultados semelhantes a redução da EM foi encontrado por

Carciofi et al., (2010) ao observar que o aumento das fibras insolúveis reduziu teores de energia digestíveis na alimentação de cães.

5.5 Análise de sangue

Os valores médios do hemograma completo e bioquímica do sangue dos animais encontra-se na Tabela 13. O consumo do feijão na nutrição de cães e gatos ainda está sendo explorada, existe uma preocupação em relação ao consumo do feijão devido aos fatores antinutricionais que podem causar efeitos deletérios aos animais.

Tabela 13- Valores de referência e valores médios hemograma completo e bioquímica.

		Média ¹					
		Valor de referência	Dieta controle	10%	20%	30%	p valor
Hemácias	milhões/mm ³	5,8-8,5	7,400	7,760	7,349	7,533	0,5487
Hemoglobina	g/dL	12-18	17,413	18,271	17,150	17,646	0,4218
Hematócrito	%	37,65	49,563	51,742	49,025	46,350	0,6137
VCM	Fl	60-72	67,013	66,714	66,700	66,450	0,8582
HCM	Pg	19-23	23,550	23,529	23,363	23,363	0,8031
CHCM	%	31-37	35,143	35,300	35,013	35,163	0,8109
RDW	%	11-15	11,988	11,929	11,777	12,125	0,8326
Leucócitos	mil/mm ³	5,5-16,5	7,238	7,700	6,738	7,900	0,5992
Segmentados	mil/mm ³	35-75	66,125 A	55,8571 B	63,125A	63,250A	0,0637
Linfócitos	mil/mm ³	20-55	24,250	31,571	27,625	26,750	0,1017
Monócitos	mil/mm ³	1-4	2,750 A	2,571 A	2,250 A	1,50 B	0,0413
Eosinófilos	mil/mm ³	2-12	6,875	9,143	6,375	7,750	0,6122
Plaquetas	mil/mm ³	200-500	295,875	315,714	292,000	263,375	0,5263
Ureia	mg/dL	21-60	35,625	32,286	32,000	34,250	0,6335
Creatinina	mg/dL	0,6-1,6	0,888	0,943	0,837	0,975	0,4698

¹ médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Um dos possíveis efeitos deletérios são doenças que podem estar associadas ao consumo de leguminosas como exemplo a cardiomiopatia dilatada (CMD) em cães vem sendo explorada, apesar de ser uma doença multifatorial, ainda está sendo investigado se o consumo contínuo de

leguminosas pode estar associada a doença. Um dos fatores relacionados a doença e o consumo da leguminosa é que pela baixa concentração de aminoácidos sulfurados, os cães que sintetizam a taurina a partir da metionina e cisteína, pode causar redução no aproveitamento dos aminoácidos, os fatores antinutricionais como inibidores de tripsina se não inativados pode ser um precursor da doença, outro fator que poderia estar associada a doença é que dietas ricas em fibras aumenta a produção fecal e perdas de bile conjugada com taurina (WALKER et al., 2022).

Todos os animais permaneceram saudáveis durante o estudo, os resultados sanguíneos permaneceram dentro dos intervalos de referência confrontados. Apenas os monócitos deram significativos, onde somente a inclusão de 30% da bandinha de feijão proporcionou uma redução ($p < 0,05$) neste fator. Apesar da diferença significativa o valor está dentro do padrão de referência, podendo considerar um resultado isolado, fatores como estresse pode ter influenciado no resultado, para entender com maior acurácia a influência do feijão sob células de defesa dos cães é necessário um estudo direcionado.

Forster et al., (2012) ao incluir 25% de feijão branco cozido na alimentação de cães não obteve diferenças significativas nos parâmetros sanguíneos, e afirmaram que o prazo de duas semanas experimentais não é o suficiente para concluir com exatidão o efeito do feijão sobre a saúde dos animais, propondo um período de 26 semanas de experimento.

Marconcin et al., (2009) ao estudarem suplementação de lecitina de soja sobre o perfil hematológico de cães não apresentou diferenças significativas sob a contagem de eritrócitos, leucócitos totais, neutrófilos segmentados e bastonetes, linfócitos e monócitos.

Os valores de ureia e creatinina não diferiram entre as dietas ($p < 0,05$), portanto a inclusão gradativa da bandinha de feijão não alterou níveis sanguíneos. O aumento de N na análise de ureia pode ser um indicativo de ineficiência na utilização dos aminoácidos da dieta, pois o metabolismo das proteínas libera amônia que é convertida em ureia pelo fígado (GASPAROTTO, 2001; NEWMAN, 1999).

6 CONCLUSÃO

O processo de extrusão foi efetivo em desativar os fatores antinutricionais da bandinha de feijão a níveis considerados seguros para serem utilizadas em dietas para cães adultos.

A inclusão de até 20% da bandinha de feijão nos alimentos para cães adultos é seguro sem afetar a palatabilidade, a digestibilidade e o escore fecal dos animais.

A inclusão de 30% de bandinha de feijão resultou em efeito negativo sob a digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo e energia metabolizável, o que justifica pela incompleta inativação dos fatores antinutricionais, ácido fítico e inibidor de tripsina.

Os animais permaneceram saudáveis durante o estudo e os resultados sanguíneos permaneceram dentro dos intervalos de referência não sendo alterados pela inclusão da bandinha de feijão.

REFERÊNCIAS

ABDEL-RAHMAN, El-Sayed Ali et al. **Isolation and physico-chemical characterization of mungbean starches**. International Journal of Food Engineering, v. 4, n. 1, 2008.

AIURA, Felipe Shindy; CARVALHO, Maria Regina Barbieri de. **Body lipid deposition in Nile tilapia fed on rations containing tannin**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, p. 50-56, 2007.

AMAEFULE, K. U. et al. **Performance of starter broilers fed raw pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) seed meal diets supplemented with lysine and or methionine**. International Journal of Poultry Science, v. 10, n. 3, p. 205-211, 2011.

AMORIN, Larissa Lovatto. **Formas reduzidas de inibidor Bowman-Birk, biodisponibilidade em óleo isolado de camundongo e atividade no proteossoma**. 2009. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG.

ANDERSSON, Yngve et al. **Extrusion cooking of a high-fiber cereal product with crispbread character**. Cereal Chemistry, v. 58, p. 370-374, 1981.

ANDRADE, Ednilton Tavares de et al. **Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande. v. 3, n.1, p. 54-60, 1999.

ANDRIGUETO, J. M. et al. **As bases e os Fundamentos da Nutrição Animal: Os Alimentos**. São Paulo: Nobel, 1981.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO. ABINPET, 2021. *Manual Pet Food Brasil 10ª edição*. Disponível em: <https://abinpet.org.br/manual-pet-food-brasil-10-edicao/>>. Acesso em: 08 de agosto de 2021.

BARCA, A. M. C.; VÁZQUEZ-MORENO, L.; ROBLES-BURGUENÑO, M. R. **Active soybean lectin in foods: isolation and quantification**. Food Chemistry, v. 39, n. 3, p. 321-327, 1991.

BASSINELLO, Priscila Zaczuk et al. **Retenção mineral do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) após cozimento**. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., 2008, Campinas. Ciência e tecnologia na cadeia produtiva do feijão. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008.p.4.(IAC. Documentos, 85).

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução normativa nº 12, de 28 de março de 2008. Regulamento técnico do feijão. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 mar.2008.

BELE, Archana A. et al. **Potential of tannins: a review**. Asian Journal of Plant Sciences, v. 9, n. 4, p. 209-214, 2010.

BERNAUD, Fernanda Sarmiento Rolla; RODRIGUES, Ticiania C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia*

& *Metabologia*, v. 57, p. 397-405, 2013.

BENEVIDES, C.M.de J.; SOUZA, M.V. SOUZA, R.D.B.; LOPES, M.V. **Fatores antinutricionais em alimentos: Revisão**. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, 18(2):67-79, 2011.

BONETT, Lucimar Pereira et al. **Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil**. Semina: ciências agrárias, v. 27, n. 4, p. 547-560, 2006.

BRITO, Claudson Oliveira et al. **Adição de complexo multienzimático em dietas à base de soja extrusada e desempenho de pintos de corte**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, p. 457-461, 2006.

BULIAN, Amanda Aparecida Lacerda. **Leguminosas alternativas como fontes proteicas na alimentação de suínos**. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)- Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Setorial de Ciências Agrárias, ES, Brasil.

BURBANO, C. et al. **Determination of phytate and lower inositol phosphates in Spanish legumes by HPLC methodology**. Food chemistry, v. 52, n. 3, p. 321-325, 1995.

CARCIOFI IV, A. C. **Curso Teórico-Prático sobre Nutrição de Cães e Gatos “Uma Visão Industrial”** FCAV, Unesp Jaboticabal, 2008, p. 79.

CARCIOFI, A. C. et al. **Digestibility and metabolizable energy of some carbohydrate sources for dogs**. Animal Feed Science and Technology, v. 156, n. 3-4, p. 121-125, 2010.

CASEY, R. Protein-based Films and Coatings. In: KRICHTA, J.M.; BALDWIN, E.A.; NISSEN, L.R. (Eds.). **Edible Coatings and Films to improve Food Quality**. Lancaster: Technomic Publishing Company, 1994. p. 175-192.

CLARKE, E.; WISEMAN, J. **Effects of extrusion conditions on trypsin inhibitor activity of full fat soybeans and subsequent effects on their nutritional value for young broilers**. British poultry science, v. 48, n. 6, p. 703-712, 2007.

CEPEF. **Feijão: recomendações técnicas para cultivo de feijão no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CEPEF, 2000.**

COÊLHO, Jackson Dantas. **Feijão: Produção e mercados**. Ano 6, N° 197, Dezembro, 2021. Economista. Mestre em Economia Rural. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1031/1/2021_CDS_197.pdf. Acesso em 21 de agosto 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2017**. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb>. Acesso em: 20 agosto de 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2020**. 2020. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb>

Acesso em:20 agosto de 2021.

SINDIRAÇÕES. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: Sindirações, 2013.

CORDEIRO, Izabel Cristina. **Influência do teor de umidade na colheita e da temperatura do ar desecagem na qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris L.*)**. 2001. p. 117. Tese (Mestre em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2001.

CORSATO ALVARENGA, Isabella; HOLT, Dalton; ALDRICH, Charles G. **Evaluation of faba beans as an ingredient in dog diets: apparent total tract digestibility of extruded diets with graded levels of dehulled faba beans (*Vicia faba L.*) by dogs**. Journal of Animal Science, v. 98, n. 4, p. skaa085, 2020.

COSTA, Joaquim. 2021. **EMBRAPA** Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/morfologia> Acesso em:06 de abril de 2021.

DE BOLAND, Ana R.; GARNER, George B.; O'DELL, Boyd L. **Identification and properties of phytate in cereal grains and oilseed products**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 23, n. 6, p. 1186-1189, 1975.

DE FARIA, Haroldo Garcia; STABILILE, Sandra Regina. **Desempenho de ratos (*Rattus norvegicus*) da linhagem Wistar em crescimento alimentados com dietas extrusadas e peletizadas**. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 29, n. 1, p. 75-79, 2007.

DE QUEIROZ, José Ramos de. **Simulação de danos mecânicos em feijão carioca durante o processo de beneficiamento**. 2011. 103 f.: il.color. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

EINSFELD, Suelen Maria et al. **Feijão partido extrusado na alimentação de leitões de (15 a 30kg de peso vivo)**. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ELIAS, Moacir Cardoso; OLIVEIRA, Maurício de; VANIER, Nathan Levien. **Tecnologias de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos**. Pelotas: UFPel, 2017.

EMBRAPA ARROZ. **Dados conjunturais da produção de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris L.*) e caupi [*Vigna unguiculata (L.) Walp*] no Brasil (1985 a 2016): área, produção e rendimento**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás. 2018.

FEDIAF. **Fact Sheet Nutritional Needs of Dogs and Cats, 2018**. Disponível em: <https://www.fediaf.org/39-prepared-pet-foods/86-nutritional-needs-of-cats-and-dogs.html>. Acesso em: 01 de agosto de 2021.

FELIX, Ananda Portella. **Avaliação nutricional de derivados proteicos de soja para cães**. 2011. 188 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em:

https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/25585/tese_Ananda_Portella_Felix.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 05 de outubro 2022.

FORSTER, G. M. et al. **Effects of cooked navy bean powder on apparent total tract nutrient digestibility and safety in healthy adult dogs.** Journal of animal science, v. 90, n. 8, p. 2631-2638, 2012.

FREIRE FILHO, Francisco Rodrigues (ed). **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84470/1/feijao-caupi.pdf>. Acesso em: 26 de maio de 2017.

GASPAROTTO, Luiz Fernando et al. **Exigência de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, p. 1742-1749, 2001.

GENOVESE, Maria Inés; LAJOLO, Franco M. **Atividade inibitória de tripsina do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): Avaliação crítica dos métodos de determinação.** Archivos latinoamericanos de Nutricion, v. 51, n. 4, p. 386-394, 2001.

GEPTS, Paul et al. **Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.).** In: Common Beans: Research for crop Improvement. p. 7-53, 1991.

GOES, Rafael Henrique de Tonissi. Notas de aula: Alimentos e alimentação animal. 1995.

HAJOS, Gy et al. **Technical and biotechnological modifications of antinutritional factors in legume and oilseeds.** Publication-European Association For Animal Production, v. 110, p. 293-306, 2004.

HOSSAIN, M. A.; JAUNCEY, K. **The effects of varying dietary phytic acid, calcium and magnesium levels on the nutrition of common carp, *Cyprinus carpio*.** Colloques de l'INRA (France), 1993.

HUBER, Karina. **Evidências da interação entre proteínas e taninos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*, L.) e seus efeitos na digestibilidade proteica.** 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

HUNT, Janet R.; JOHNSON, Phyllis E.; SWAN, Patricia B. **Dietary conditions influencing relative zinc availability from foods to the rat and correlations with in vitro measurements.** The Journal of nutrition, v. 117, n. 11, p. 1913-1923, 1987.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30460-em-marco-ibge-preve-safra-recorde-de-264-9-milhoes-de-toneladas-para-2021>. Acesso em: 20 de agosto de 2021.

JAFFÉ, Werner G. **Protein digestibility and trypsin inhibitor activity of legume seeds.** Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, v. 75, n. 1, p. 219-220, 1950.

LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I.; MENEZES, EW de. Qualidade nutricional. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**, p. 23-56, 1996.

LEITE, Paulo Ricardo et al. **Limitações da utilização da soja integral e farelo de soja na nutrição de frangos de corte**. Enciclopédia Biosfera, v. 8, n. 15, 2012.

LIENER, Irvin E. Phytohemagglutinins: **their nutritional significance**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 22, n. 1, p. 17-22, 1974.

LIN, S.; HSIEH, F.; HUFF, H. E. **Effects of lipids and processing conditions on degree of starch gelatinization of extruded dry pet food**. LWT-Food Science and Technology, v. 30, n. 7, p. 754-761, 1997.

MACHADO, Fabiano de Paula Pereira. **Efeitos do tratamento térmico na qualidade protéica de farinhas de soja convencional e isenta de lectina e inibidor Kunitz**. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

MANTOVANI, Daniel; CARDOZO FILHO, Lúcio; CORAZZA, Marcos Lúcio. **Estudos das características físicas e químicas durante o processamento da soja integral utilizada na alimentação de monogástricos**. Semina: Ciências Agrárias, v. 32, n. 3, p. 1163-1168, 2011.

MA, Yu; BLISS, F. A. **Tannin Content and Inheritance** in Common Bean 1. Crop Science, v. 18, n. 2, p. 201-204, 1978.

MARCONCIN, Solange Aparecida et al. **Suplementação de lecitina de soja na ração de cães: estudo sobre o perfil hematológico**. Revista Acadêmica Ciência Animal, v. 7, n. 3, p. 289-297, 2009.

MCDONALD, P. EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J. D.; MORGAN, C.A. **Animal Nutrition**. 5 ° ed. Longman. London, 607 p, 1996.

MELLO, J.C.P.; SANTOS, S.C. Taninos. In: SIMÕES, C.M. et al. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p.517-543.

MENDES, W. S. et al. **Composição química e valor nutritivo da soja crua e submetida a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 56, p. 207-213, 2004.

MESQUITA, Fabrício Rivelli et al. **Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*): composição química e digestibilidade protéica**. Ciência e Agrotecnologia, v. 31, p. 1114-1121, 2007.

MONTEIRO, Julio Marcelino et al. **Taninos: uma abordagem da química à ecologia**. Química Nova, v. 28, p. 892-896, 2005. Disponi

MORALES DE LEÓN, Josefina et al. **Amino acid Composition of Some Mexican Foods** **Composición de Aminoácidos en Varios Alimentos Mexicanos**. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, v. 55, n. 2, p. 172-186, 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. Washington, DC: National Academies Press, 2006.

OLIVEIRA, L. F. A. et al. **Teores de fibra alimentar e de inibidores de proteases em arroz polido (*Oriza sativa L.*) e feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*)**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 2, n. 1/2, p. 161-165, 1999.

OLIVEIRA, Admar Costa de et al. **Adições crescentes de ácido fítico à dieta não interferiram na digestibilidade da caseína e no ganho de peso em ratos**. Revista de Nutrição, v. 16, p. 211-217, 2003.

PEREIRA, Renata Junqueira; DAS GRAÇAS CARDOSO, Maria. **Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes**. Journal of biotechnology and biodiversity, v. 3, n. 4, 2012.

PIRES, Christiano Vieira et al. **Composição físico-química de diferentes cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*)**. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 16, n. 2, p. 157-162, 2005.

PIRES, Christiano Vieira et al. **Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas**. Food Science and Technology, v. 26, p. 179-187, 2006.

PIRES, Paula Gabriela da Silva. **Inibidores de proteases em dietas contendo soja integralmicronizada para leitões desmamados**. Dissertação (Mestrado) Zootecnia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre- RS. 2015.

PONCIANO NETO, Bruna. **Avaliação do feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) partido como ingrediente em alimentos extrusados para gatos**. 2015. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá- PR. 2015.

PUNIA, S., Dhull, S. B., Sandhu, K. S., Kaur, M., Purewal, S.A. **Kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) starch: A review**. Legume Science, v. 2, n.3, p. e52, 2020.

PURUSHOTHAM, B.; RADHAKRISHNA, P. M.; SHERIGARA, B. S. (2007) **Effects of steam conditioning and extrusion temperature on some anti-nutritional factors of soyabean (*Glycinemax*) for pet food applications**. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, 2(1), 1-5.

REDDY, N. R.; SATHE, S. K.; SALUNKHE, D. K. **Phytates in legumes and cereals**. Advances in food research, v. 28, p. 1-92, 1982.

REYNOSO-CAMACHO, R.; DE MEJÍA, E. González; LOARCA-PIÑA, G. (2003) **Purification and acute toxicity of a lectin extracted from tepary bean (*Phaseolus acutifolius*)**. Food and Chemical Toxicology, v. 41, n. 1, p. 21-27.

RIBEIRO, N.D., ALMEIDA, J.L, REIS, R.P., & PEREIRA, H.S. (2007). **Composição de aminoácidos de cultivares de feijão e aplicações para o melhoramento genético**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, p. 1393-1399.

RIVERA, Nancy Lorena Montaña et al. **Digestibilidade e palatabilidade de dietas com extrato de própolis para cães**. Ciência Animal Brasileira, v. 20, 2019.

ROCHA, Wesley Silveira et al. **Compostos fenólicos totais e taninos condensados em**

frutas nativas do cerrado. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, p. 1215-1221, 2011.

SATHE, Shridhar K. et al. Dry beans of Phaseolus. A review. Part 2. **Chemical composition: carbohydrates, fiber, minerals, vitamins, and lipids.** Critical Reviews in Food Science & Nutrition, v. 21, n. 1, p. 41-93, 1984.

SANDBERG, A.-S.; CARLSSON, N.-G.; SVANBERG, Ulf. **Effects of inositol tri-, tetra-, penta-, and hexaphosphates on in vitro estimation of iron availability.** Journal of Food Science, v. 54, n. 1, p. 159-161, 1989.

SATOH, Shuichi; POE, William E.; WILSON, Robert P. **Effect of supplemental phytate and/or tricalcium phosphate on weight gain, feed efficiency and zinc content in vertebrae of channel catfish.** Aquaculture, v. 80, n. 1-2, p. 155-161, 1989.

SGARBIERI, Valdemiro C. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações e modificações.** In: **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações e modificações.** 1996. p. 517-517.

SHARMA, Alka; SEHGAL, Salil. **Effect of domestic processing, cooking and germination on the trypsin inhibitor activity and tannin content of faba bean (*Vicia faba*).** Plant Foods for Human Nutrition, v. 42, n. 2, p. 127-133, 1992.

SHARMA, B. R.; RANA, V.; NARESH, L. **An overview on dietary fiber.** Indian food industry, v. 25, n. 5, p. 39-46, 2006.

SHARMA, Satish Kumar et al. **Utilization of food processing by-products as dietary, functional, and novel fiber: a review.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 56, n. 10, p. 1647-1661, 2016.

SILVA, Mara Reis; SILVA, Maria Aparecida Azevedo Pereira da. **Aspectos nutricionais de fitatos e taninos.** Revista de Nutrição, v. 12, p. 21-32, 1999.

SILVA, Mara Reis; SILVA, Maria Aparecida Azevedo Pereira da. **Fatores antinutricionais: inibidores de proteases e lectinas.** Revista de Nutrição, v. 13, p. 3-9, 2000.

SILVA, AG da; ROCHA, Larissa Catelli; CANNIATTI BRAZACA, Solange Guidolin. **Caracterização físico-química, digestibilidade protéica e atividade antioxidante de feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) Physico-chemical characterization, protein digestibility and antioxidant activity of commun bean (*Phaseolus vulgaris L.*).** Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 20, n. 4, p. 591-598, 2010.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, SINDIRAÇÕES. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal 2013. Ingredientes e Matérias-Primas.** 4ªed. São Paulo: Editora, 2013.

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4º ed. –Campinas: UNICAMP. 2011, 161p.

TORREZAN, Renata; FRAZIER, Richard A.; CRISTIANINI, Marcelo. **Efeito do tratamento sob alta pressão isostática sobre os teores de fitato e inibidor de tripsina de**

soja. 2010.

XIMENES, Neila Caroline de Araújo. **Caracterização e avaliação de atividades biológicas da lectina da Vagem de *Caesalpinia ferrea* (CfePL)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife.2009.

ZHOU, Jin R.; ERDMAN JR, John W. **Phytic acid in health and disease**. Critical Reviews in Food Science & Nutrition, v. 35, n. 6, p. 495-508, 1995.

WALKER, Ashley L. et al. **Association of diet with clinical outcomes in dogs with dilated cardiomyopathy and congestive heart failure**. Journal of Veterinary Cardiology, v. 40, p. 99- 109, 2022.

WEBSTER, M. J. et al. **Evaluating processing temperature and feeding value of extruded-expelledsoybean meal on nursery and finishing pig growth performance**. Journal of animal science, v. 81,n. 8, p. 2032-2040, 2003.

ANEXOS A



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMISSÕES PERMANENTES
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS
Cx.P.3037 - Lavras - MG - 37200-000 - (35) 3829-5182 cba@ufpa.br

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Bandinha de Feijão (*Phaseolus Vulgaris* L.) em ração extrusada para cães adultos" protocolo nº 005/22, sob a responsabilidade de Carlos Eduardo do Prado Saad, Antônio Gilberto Bertechini, Flávia Maria de Oliveira Borges Saad, Juliana Soares Brazorotto e Lucas Daniel Lopes Santos, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto homem), para fins de ensino e/ou pesquisa científica, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas edificadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) da Pró-Reitoria de Pesquisa/UFPA, em reunião de 17/02/2022.

Vigência da autorização: de 10/05/2022 a 04/06/2022

Finalidade: () Ensino (x) Pesquisa Científica

Espécie/linhagem/raça: Cães

Número de animais aprovados: 16

Peso/Idade: 16kg / 5 anos

Sexo: macho e fêmea

Origem dos animais (documento apresentado pelo pesquisador responsável e arquivado pela CEUA)

Rafael Neodini Remedio

Prof. Rafael Neodini Remedio
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMISSÕES PERMANENTES
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS
Cx.P.3037 - Lavras - MG - 37200-000 - (35) 3829-5182 cba@ufla.br

CERTIFICATE

We certify that the proposal entitled " Bean Banner (*Phaseolus Vulgaris L.*) in Extruded Ration For Adult Dogs" Protocol No. 005/22, under the responsibility de Eduardo do Prado Saad, Antônio Gilberto Bertechini, Flávia Maria de Oliveira Borges Saad, Juliana Soares Brazorotto and Lucas Daniel Lopes Santos, which involves the production, maintenance and / or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except man), for purposes of teaching and / or scientific research, is in accordance with the provisions of Law No. 11.794, of October 8, 2008, Decree No. 6899 of July 15, 2009, and with the standards required by the National Council Animal Experimentation Control (CONCEA), the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI), and was approved by ETHICS COMMITTEE ON ANIMAL USE (CEUA) of the Dean of Research / UFLA in meeting 02/17/2022.

Authorization validity: 05/10/2022 to 06/04/2022

Finality: () Teaching (x) Scientific research

Species / strain / breed: Dogs

Number of approved animals: 16

Weight / Age: 16 kg / 5 years

Sex: male and female

Origin of animals (document presented by the responsible researcher and filed by CEUA)

Rafael Neodini Remedio

Prof. Rafael Neodini Remedio
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA