

AMÁBILI PANDOLFI DE SOUZA

**FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan*) COMO FONTE PROTEICA
ALTERNATIVA PARA ANIMAIS DE INTERESSE ZOOTÉCNICO**

JARU

2024



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

AMÁBILI PANDOLFI DE SOUZA

**FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan*) COMO FONTE PROTEICA
ALTERNATIVA PARA ANIMAIS DE INTERESSE ZOOTÉCNICO**

Trabalho de conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao
Curso de Bacharelado em Medicina Veterinária do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia –
Campus Jarú para obtenção do título de Bacharel(a) em
Medicina Veterinária

Orientadora: Prof.^a Dra. Marilene dos Santos Maciel

JARU

2024



FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Souza, Amábili Pandolfi de.

Feijão guandu (*Cajanus cajan*) como fonte proteica alternativa para animais de interesse zootécnico / Amábili Pandolfi de Souza, Jarú-RO, 2024.

26 f.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Marilene dos Santos Maciel.

Coorientador(a): Dra. Chrislanne Barreira de Macêdo Carvalho.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Jarú-RO, 2024.

1. leguminosa. 2. nutrição animal. 3. proteína. 4. substituição. I. Maciel, Marilene dos Santos (orient.). II. Carvalho, Chrislanne Barreira de Macêdo (coorient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Sarah Freire Bezerra, CRB-11/1097 (Campus Jarú)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE TABELAS.....	6
LISTA DE ABREVIATURAS.....	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUÇÃO.....	10
METODOLOGIA.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Amostra do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), adquirida no Assentamento Floresta, do município de Aparecida – PB.....12

Figura 2 - Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal (LANA) do Instituto Nacional do Semiárido (INSA)..... 12

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios, desvio padrão da média (DP), mínimo, máximo e erro padrão da média (EPM) da composição química-bromatológica do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)..... 14

Tabela 2. Valores médios, desvio padrão da média (DP), mínimo, máximo e erro padrão da média (EPM) da composição da parede celular do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)..... 16

Tabela 3. Valores médios, desvio padrão da média (DP), mínimo, máximo e erro padrão da média (EPM) da composição de macronutrientes e micronutrientes do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)..... 17

Tabela 4. Valores médios, desvio padrão da média (DP), mínimo, máximo e erro padrão da média (EPM) dos indicadores de fatores antinutricionais do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)..... 19

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca: Cálcio;

CEL: Celulose;

CHOT: Carboidratos totais;

CNF: Carboidratos não fibrosos;

Cu: Cobre;

DIVMS: Digestibilidade *in vitro* de matéria seca;

EE: Extrato etéreo;

FDA: Fibra em detergente ácido;

FDN: Fibra em detergente neutro;

Fe: Ferro;

FT: Fenóis totais;

HEM: Hemicelulose;

INSA – Instituto Nacional do Semiárido

K: Potássio;

LANA: Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal

LIG: Lignina;

Mg: Magnésio;

MM: Matéria mineral;

Mn: Manganês;

MO: Matéria orgânica;

MS: Matéria seca;

Na: Sódio;

NQ*: Não quantificado;

P: Fósforo;

PB: Proteína bruta;

Zn: Zinco.

FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan*) COMO FONTE PROTEICA ALTERNATIVA PARA ANIMAIS DE INTERESSE ZOOTÉCNICO

RESUMO

O feijão guandu (*Cajanus cajan*) vem sendo apontado como uma opção promissora para substituir as fontes convencionais de proteína, como farelo de soja. Essa leguminosa é adaptável a climas secos, de rápido crescimento, onde ela possui um sistema radicular profundo que facilita a absorção de nutrientes e água, além de fixar nitrogênio no solo por meio de associações simbióticas com bactérias do gênero *Rhizobium*. Caracterizou-se o valor nutritivo de sementes de feijão guandu como fonte proteica alternativa para animais de interesse zootécnico. Os grãos do feijão guandu foram coletados no Assentamento Floresta, no município de Aparecida, no Estado da Paraíba, já as análises dos grãos do feijão guandu foram realizadas no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal (LANA), do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), em Campina Grande, também no Estado da Paraíba. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF), fósforo (P), cálcio (Ca), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na), zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e fenóis totais (FT). Os dados foram submetidos à análise descritiva utilizando o software R version 4.1.2 (R Core Team). Os resultados apontaram que o feijão guandu apresentou altos teores de MS (879,2 g/kg), PB (214,2 g/kg), CHOT (720,2 g/kg), P (2,43 g/kg) e DIVMS (938,4 g/kg), e baixos teores de FDA (166,1 g/kg), LIG (104,3 g/kg) e FT (3,6 g/kg). A caracterização nutricional do feijão guandu se mostrou com um potencial significativo como fonte alternativa de proteína para alimentação animal. Apesar dos resultados promissores, são necessários mais estudos sobre o feijão guandu, especialmente em relação a outros fatores antinutricionais e ensaios de desempenho animal.

Palavras chaves: leguminosa; nutrição animal, proteína; substituição.

PIGEON PEA (*Cajanus cajan*) AS AN ALTERNATIVE SOURCE OF PROTEIN FOR ANIMALS OF ZOOTECHNICAL INTEREST

ABSTRACT

The pigeon pea (*Cajanus cajan*) has been identified as a promising alternative to conventional protein sources, such as soybean meal. This legume is adaptable to dry climates and grows rapidly, featuring a deep root system that enhances nutrient and water absorption, and fixes nitrogen in the soil through symbiotic associations with *Rhizobium* bacteria. The nutritional value of pigeon pea seeds was characterized as an alternative protein source for animals of zootechanical interest. The pigeon pea grains were collected from the Floresta Settlement, located in the municipality of Aparecida, in the state of Paraíba, Brazil. The analyses of these grains were conducted at the Food and Animal Nutrition Laboratory (LANA) of the National Institute for the Semi-Arid Region (INSA) in Campina Grande, also in Paraíba. The determined contents included dry matter (DM), mineral matter (MM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin (LIG), cellulose (CEL), hemicellulose (HEM), total carbohydrates (CHOT), non-fibrous carbohydrates (NFC), phosphorus (P), calcium (Ca), potassium (K), magnesium (Mg), sodium (Na), zinc (Zn), iron (Fe), copper (Cu), manganese (Mn), in vitro digestibility of dry matter (IVDDM), and total phenols (TP). The data underwent descriptive analysis using R software version 4.1.2 (R Core Team). The results indicated that pigeon pea presented high levels of DM (879.2 g/kg), CP (214.2 g/kg), CHOT (720.2 g/kg), P (2.43 g/kg), and IVDDM (938.4 g/kg), and low levels of ADF (166.1 g/kg), LIG (104.3 g/kg), and TP (3.6 g/kg). The nutritional characterization of pigeon pea demonstrated its significant potential as an alternative protein source for animal feed. Despite the promising results, further studies are necessary on pigeon pea, particularly concerning other antinutritional factors and animal performance trials.

Keywords: legumes; animal nutrition; protein; substitution.

INTRODUÇÃO

Com o decorrer do tempo, tem-se observado a necessidade crescente de buscar alternativas para substituir as fontes convencionais de proteína utilizadas na nutrição animal, tais como farelo de soja, farelo de algodão, farelo de girassol, entre outras. O custo elevado dessas matérias-primas é um fator limitante significativo, especialmente para os pequenos produtores. Nesse contexto, o feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) surge como uma fonte promissora de proteína ainda pouco explorada.

O feijão guandu é uma leguminosa forrageira pertencente à família Fabaceae, originária da Ásia, que se adapta muito bem em áreas mais secas, de temperaturas elevadas e em solos com pouca fertilidade (DANTAS *et al.*, 2021). Essa espécie pode atingir de 2 a 3 metros de altura e se apresentar em forma de arbusto, possui um rápido crescimento e apresenta um ciclo de vida relativamente curto, geralmente até 4 anos (AGUIAR e LIMA, 2023). As vagens de feijão guandu variam de 5 a 10 cm de comprimento e contém sementes que variam de tons incluindo creme, amarelo, vermelho, marrom e preto (ABIOLA, 2019).

O sistema radicular do feijão guandu é profundamente desenvolvido, com raízes pivotantes que se originam de uma raiz central, favorecendo a absorção eficiente de água e nutrientes do solo (DANTAS *et al.*, 2021). Esta estrutura radicular contribui para a resistência da planta em condições de estresse hídrico e permite sua adaptação em solos com limitações nutricionais. Em seus estudos, Soares *et al.* (2017), relataram que a cultura do feijão guandu pode chegar a produzir 12 toneladas de matéria seca por hectare por ano. Ademais, o feijão guandu pode ser utilizado para confecção de feno, farelo, banco de proteína e silagem.

Na região Norte do Brasil essa forrageira pode ser encontrada em fazendas agrícolas onde os produtores a usam como adubo verde, no qual o feijão guandu faz associações simbióticas com bactérias do gênero *Rhizobium*, o que possibilita a fixação de nitrogênio atmosférico. Essa fixação é importante para a fertilidade do solo, proporcionando uma fonte significativa de nitrogênio

disponível após a incorporação da biomassa da planta no solo (LIMA *et al.*, 2022).

Como fonte de proteína bruta (PB), o feijão guandu apresenta teores que variam de 170 a 243 g/kg para grãos inteiros e de 211 a 281 g/kg para sementes divididas. Além disso, alguns genótipos foram identificados com teores ainda mais elevados de proteína, atingindo até 325 g/kg (ABD EI-HACK *et al.*, 2018).

No entanto, assim como outras leguminosas, o feijão guandu também possui fatores antinutricionais, que são inibidores de proteases, principalmente da Tripsina e Quimotripsina (ARIF *et al.*, 2017). Esse fato é um limitador no uso do feijão guandu na alimentação dos animais, já que a Tripsina e a Quimotripsina são enzimas proteolíticas que atuam na digestão das proteínas ingeridas. Esses fatores antinutricionais se ligam a essas proteínas e as impedem de exercer suas funções, isso leva o animal a ter um menor aproveitamento dos nutrientes que ingerem, podendo refletir até mesmo no seu ganho de peso.

Embora esses fatores sejam um limitador ao consumo animal, esses efeitos negativos podem ser minimizados pelo processamento, como fermentação, fervura, moagem, imersão e cozimento, visto que são facilmente destruídos pelo calor (GEMEDE e RATTA, 2014).

Com base no exposto, a hipótese deste trabalho é que o feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) pode ser utilizado como uma alternativa proteica na alimentação de animais de interesse zootécnico. Assim, objetivou-se caracterizar o valor nutritivo de sementes de feijão guandu para suplementação animal.

METODOLOGIA

As amostras do feijão guandu (Figura 1) foram provenientes de agricultores do Assentamento Floresta, do município de Aparecida, no Estado da Paraíba, e trazidas pelos mesmos ao Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal (LANA) do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizado na Estação Experimental do INSA, em Campina Grande – PB (Figura 2).



Figura 1 - Amostra do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), adquirida no Assentamento Floresta, do município de Aparecida – PB.

Fonte: Imagem cedida por Chrislanne Carvalho, 2024.



Figura 2 - Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal (LANA) do Instituto Nacional do Semiárido (INSA).

Fonte: Imagem cedida por Chrislanne Carvalho, 2024.

O município de Aparecida fica localizado na Região Geográfica Imediata de Sousa - PB. Segundo a classificação de Köppen, o município apresenta clima As, com temperatura média anual de 25,4 °C e precipitação anual de 895,7 mm.

No LANA, os grãos do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) foram colhidos manualmente, pesados, identificados e secos à sombra por um período de 48 horas (Muniz et al., 2000). Após a secagem, os grãos foram novamente pesados, envasados em garrafas tipo Pet, e armazenados em local ventilado. Em seguida, os grãos foram moídos em moinho de facas do tipo Willey, utilizando a peneira de 1 mm, para posteriores análises de determinação da composição químico-bromatológica, mineral e fatores antinutricionais. Para cada repetição foi feita uma amostra composta de aproximadamente 150 gramas.

Posteriormente foram realizadas as análises químico-bromatológicas para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), que foram realizadas de acordo com a AOAC (1990), método nº 934.01 para MS, 930.05 para MM, 981.10 para PB e 920.39 para EE. Nas análises para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), utilizou a metodologia de Van Soest *et al.* (1991) com modificações propostas pelo manual do aparelho Ankon, da Ankon Technology Corporation. A lignina foi determinada de acordo com o método 973.18 (AOAC, 1997) no resíduo FDA com ácido sulfúrico a 72%.

Para a estimativa dos carboidratos totais (CHOT) foi utilizada a equação proposta por Sniffen *et al.* (1992), e os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados utilizando as equações preconizada por Mertens (1997):

$$\text{CHOT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$$

$$\text{CNF} = 100 - \% \text{MM} - \% \text{PB} - \% \text{EE} - \% \text{FDN}$$

Para análises de composição mineral os grãos do feijão guandu, foi feito digestão nítrico-perclórica, para determinar os teores de fósforo (P) por espectrofotometria UV/VIS a 660nm, por meio de leitura de intensidade da cor azul do complexo fosfomolibdico produzido pela redução do molibdato com o ácido ascórbico em espectrofotômetro modelo IL-592 EVEN®. Já os teores de potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), sódio (Na) e cobre (Cu) foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA), modelo AA240FS VARIAN®, conforme metodologias descritas

por Silva (2009), realizados no LabINSA, também localizado na Estação Experimental do INSA.

Ainda foi determinada a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) seguindo a metodologia de Holden (1999), com auxílio da incubadora DAISYII, realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife - PE.

Ainda no LANA, a determinação dos fenóis totais (FT) foi realizada por meio da extração dos compostos fenólicos da amostra, seguindo o protocolo descrito por Makkar (2003). A extração foi efetuada com acetona a 70%, e a quantificação dos fenóis totais foi conduzida utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu.

Os dados foram submetidos à análise descritiva, obtendo-se média, desvio padrão da média (DP), mínimo, máximo e erro padrão da média (EPM) de três repetições, utilizando o software R version 4.1.2 (R Core Team).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da composição química-bromatológica do feijão guandu, bem como seus valores de desvio padrão da média (DP), mínimo, máximo e erro padrão da média (EPM), estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios, desvio padrão da média (DP), mínimo, máximo e erro padrão da média (EPM) da composição química-bromatológica do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.).

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	EPM
MS (g/kg MN)	879,21	0,43	879,78	879,64	0,25
MM (g/kg MS)	45,03	0,01	45,02	45,03	0,00
MO (g/kg MS)	954,97	0,01	954,97	954,98	0,00
PB (g/kg MS)	214,23	14,09	200,14	228,32	8,13

EE (g/kg MS)	20,50	0,37	20,13	20,86	0,21
CHOT (g/kg MS)	720,25	14,45	705,79	734,70	8,34
CNF (g/kg MS)	147,93	12,75	135,18	160,68	7,36

MN: matéria natural; MS: matéria seca; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; CHOT: carboidratos totais; CNF: carboidratos não fibrosos.

O teor de matéria seca (MS) observado para o feijão guandu (Tabela 1) foi de 879,21 g/kg MN, trazendo um bom indicativo da qualidade do material, já que nessa fração estão incluídos proteínas, vitaminas, minerais e lipídios. No entanto, esse valor foi minimamente inferior ao encontrado por Gêmero *et al.* (2022), onde em seus trabalhos buscavam a composição de plantas visando a produção de ração alternativa para galinhas poedeiras, no qual a amostra de feijão guandu (*Cajanus cajan (L.) Millsp.*) tostada apresentou 930,9 g/kg MS.

O feijão guandu apresentou uma média de proteína bruta (PB) de 214,23 g/kg MS (Tabela 1), valor próximo ao observado por Gêmero *et al.* (2022), em que o feijão guandu seco à sombra registrou 192,3 g/kg MS e o tostado 204,9 g/kg MS. No entanto, esses resultados são inferiores aos de outras fontes de proteína mais convencionais, como o farelo de soja (460,0 g/kg MS) (GARCIA, 2020) e o farelo de girassol (317,6 g/kg MS) (VALADARES *et al.*, 2018), mas se aproximam do teor de PB do caroço de algodão, que é de 264,9 g/kg MS (MIRANDA, 2015). Estes resultados podem vir justificar a substituição do caroço de algodão pelo feijão guandu em dietas animais, dependendo da disponibilidade dos ingredientes e dos custos. Além disso, para animais ruminantes, esses valores são superiores ao mínimo recomendado para atender às exigências de manutenção dos microrganismos ruminais, em torno de 70 g/kg MS (VAN SOEST, 1994).

A média de matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO) do feijão guandu foi de 45,03 g/kg MS e 954,97 g/kg MS, respectivamente (Tabela 1). Para Souza *et al.* (2017) a MM é o resíduo inorgânico obtido após a queima da matéria orgânica, representando o valor de minerais, já a MO é a parte com as substâncias nutricionais, como carboidratos, lipídios e outros nutrientes. Lima

(2023) relata que quanto maior o teor de MO do alimento maior a quantidade de substâncias nutricionais. Pinedo *et al.* (2008) avaliaram diferentes frações da planta do feijão guandu e encontraram médias distintas de MO para folhas (936,34 g/kg MS), caules finos (945,00 g/kg MS) e caules grossos (959,76 g/kg MS). Essa variação pode ser explicada pelas diferenças estruturais dos fragmentos analisados.

O feijão guandu apresentou uma média de 720,25 g/kg MS para carboidratos totais (CHOT) e 147,93 g/kg MS para carboidratos não fibrosos (CNF) (Tabela 1). Os carboidratos são a fonte de energia na nutrição, e os não fibrosos são os digeridos mais rápidos pelos animais. Em geral, alimentos que possuem alto valor de CHOT e CNF devem ser mais explorados, devido seu alto teor energético (SILVA, 2014).

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da análise descritiva da composição da parede celular do feijão guandu.

Tabela 2. Valores médios, desvio padrão da média (DP), mínimo, máximo e erro padrão da média (EPM) da composição da parede celular do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.).

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	EPM
FDN (g/kg MS)	572,32	27,20	545,12	599,51	15,70
FDA (g/kg MS)	166,06	3,01	163,05	169,06	1,74
LIG (g/kg MS)	104,33	1,54	102,79	105,87	0,89
CEL (g/kg MS)	61,72	4,55	57,18	66,27	2,63
HEM (g/kg MS)	406,26	24,19	382,07	430,45	13,97

FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; LIG: lignina; CEL: celulose; HEM: hemicelulose.

O feijão guandu apresentou 572,32 g/kg MS de fibra em detergente neutro (FDN), 166,06 g/kg MS de fibra em detergente ácido (FDA) e 104,33 g/kg MS de lignina (LIG) (Tabela 2). A média de FDN do feijão guandu se apresentou similar (522,0 g/kg MS) com a de Fagundes (2017), em sua análise de leguminosas

taniníferas. De acordo com Van Soest (1994), o teor de FDN exerce um impacto significativo no consumo voluntário de alimento pelos animais. Quando os valores de FDN ultrapassam a faixa de 550 a 600 g/kg de MS, há uma redução no consumo e na digestibilidade do alimento. Por sua vez, a média da FDA foi relativamente baixa. Segundo Nussio *et al.* (1998) é recomendado que a média de FDA não ultrapasse 400 g/kg da MS. Para Macedo Júnior (2007), quanto maior o conteúdo de FDA, maior a chance de ter teores elevados de LIG e maior a chance de ter a digestibilidade reduzida, pois a FDA e LIG tem efeito negativo sobre a qualidade nutricional da fibra vegetal, interferindo na digestibilidade de polissacarídeos da parede celular.

De modo geral, a FDN é utilizada para calcular o consumo de forragens e a FDA para calcular a digestibilidade. Na nutrição, a fibra pode ser classificada conforme sua origem. No entanto, sua composição básica inclui celulose, hemicelulose e lignina. A lignina está associada a compostos fenólicos de característica antinutricional, já que ela forma barreiras físicas contra a ação de microrganismos no rúmen (ALMEIDA, 2018). Além disso, a lignina tende a conferir rigidez às plantas e um suporte mecânico para lâminas de folhas e caules, atuando ainda como barreira física para proteger as plantas contra pragas e doenças (BEZERRA, 2019). Dessa forma, quanto menor o teor de FDN da planta maior o teor de LIG, fato não observado no estudo em questão.

Quanto aos teores de macro e micronutrientes do feijão guandu, estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios, desvio padrão da média (DP), mínimo, máximo e erro padrão da média (EPM) da composição de macronutrientes e micronutrientes do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.).

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	EPM
P (g/kg MS)	2,43	0,06	2,43	2,45	0,03
Ca (g/kg MS)	1,09	0,01	1,09	1,10	0,00
K (g/kg MS)	12,48	0,07	12,43	12,56	0,04
Mg (g/kg MS)	1,18	0,01	1,17	1,19	0,01

Na (g/kg MS)	NQ*	NQ*	NQ*	NQ*	NQ*
Zn (mg/kg MS)	28,55	0,30	28,21	28,74	0,17
Fe (mg/kg MS)	45,31	0,87	44,70	46,31	0,50
Cu (mg/kg MS)	11,70	0,02	11,68	11,72	0,01
Mn (mg/kg MS)	17,65	1,00	17,02	18,80	0,58

P: fósforo; Ca: cálcio; K: potássio; Mg: magnésio; Na: sódio; Zn: zinco; Fe: ferro; Cu: cobre e Mn: manganês. NQ* Elemento não quantificado. Concentração inferior ao limite de quantificação do método (0,1 mg/L).

O feijão guandu apresentou 2,43 g/kg MS de fósforo (P), 1,09 g/kg MS de cálcio (Ca), 12,48 g/kg MS de potássio (K) e 1,18 g/kg MS de magnésio (Mg) (Tabela 3). A média de P do feijão guandu foi notável e pode ser relevante na hora de elaborar dietas que exigem um aporte elevado deste mineral, principalmente quando se trata de nutrição de ruminantes. Para Ferreira *et al.*, (2023), vacas em lactação necessitam de uma maior demanda por P, principalmente nas semanas que antecedem o parto, devido a calcificação fetal.

O Ca e o P estão intimamente associados, já que ambos são componentes primários de ossos. Segundo Ferreira *et al.* (2023), o Ca atua na coagulação sanguínea, contração muscular e transmissão dos impulsos nervosos, entre outras atividades essenciais para o organismo animal, ainda por ter uma inter-relação com P, promove a formação da matriz óssea, bem como sua mineralização. Segundo o NRC (1988), os valores de cálcio (Ca) e fósforo (P) do feijão guandu atendem à relação recomendada de 2:1 para bovinos.

Quanto aos micronutrientes, o feijão guandu apresentou 28,55 mg/kg MS de zinco (Zn), 45,31 mg/kg MS de ferro (Fe), 11,70 mg/kg MS de cobre (Cu) e 17,65 mg/kg MS de manganês (Mn) (Tabela 3). A média de Mn encontrada foi semelhante à relatada por Teixeira e Silva (2022), que analisaram sementes maduras de feijão guandu e encontraram um teor de 17,91 g/kg MS.

Segundo Valadares *et al.* (2018), os valores médios dos macrominerais do farelo de soja são de 0,59 g/kg para P, 0,34 g/kg para Ca, 2,02 g/kg para K, 0,29 g/kg para Mg e 0,06 g/kg para Na. Ao comparar esses valores, observa-se que os macrominerais do farelo de soja são inferiores aos do feijão guandu deste

estudo em questão. Em contrapartida, os microminerais do farelo de soja, que incluem 53,79 mg/kg para Zn, 203,41 mg/kg para Fe, 18,96 mg/kg para Cu e 35,38 mg/kg para Mn, são significativamente superiores aos encontrados para o feijão guandu (Tabela 3).

Rostagno (2017) apresenta os seguintes valores para o farelo de algodão P (0,85 g/kg), Ca (0,24 g/kg), K (0,83 g/kg), Mg (0,52 g/kg), Na (0,04 g/kg), Zn (23,9 mg/kg), Fe (53,9 mg/kg), Cu (6,70 mg/kg) e Mn (9,70 mg/kg). Nota-se que os macros possuem valores ligeiramente inferiores ao do feijão guandu, já os microminerais se apresentam maiores, exceto o Fe (53,9 g/kg). Ferreira *et al.* (2023) destaca a importância do Fe na alimentação animal, já que ele está ligado nas reações que envolvem o transporte de oxigênio pela hemoglobina e mioglobina. No entanto, estes mesmos pesquisadores destacam que o Fe é o mineral de maior disponibilidade no globo terrestre. Neste sentido, a menor concentração de ferro do feijão guandu pode ser compensada pela sua disponibilidade nas pastagens.

Em comparação com o farelo de soja e farelo de algodão, o feijão guandu se apresentou como uma fonte mais rica em macrominerais. Esse fator o torna uma alternativa econômica e eficiente em dietas que requerem altos níveis de fósforo e potássio.

Por fim, na Tabela 4 são apresentados o resultado da análise descritiva da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e fenóis totais (FT) do feijão guandu, indicativo da presença de fatores antinutricionais.

Tabela 4. Valores médios, desvio padrão da média (DP), mínimo, máximo e erro padrão da média (EPM) dos indicativos de fatores antinutricionais do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.).

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	EPM
DIVMS (g/kg MS)	938,41	2,31	936,11	940,72	1,33
FT (g/kg MS)	3,59	0,14	3,44	3,73	0,08

DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca, FT: fenóis totais.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do feijão guandu se apresentou alta (938,41 g/kg MS) (Tabela 4). Rodrigues (2017) em seu trabalho sobre cinética da fermentação ruminal de dietas contendo leguminosas taniníferas, avaliou diversas plantas, entre elas o feijão guandu que apontou 524 g/kg MS para a DIVMS.

Para Lemos (2011), a digestibilidade do alimento é a proporção de um componente nutricional que foi absorvido pelo organismo do animal. Os números apresentados acima indicam que o feijão guandu tem uma digestibilidade alta, o que pode torná-lo um ingrediente interessante na formulação de dietas, principalmente quando o objetivo for maximizar a utilização da matéria seca ingerida.

O feijão guandu apresentou 3,59 g/kg MS de fenóis totais (FT) (Tabela 4), o que indica uma baixa concentração desses compostos. Corroborando com este trabalho, Fagundes (2017) em seu estudo com leguminosas forrageiras taniníferas, como estratégia de mitigação das emissões de metano *in vitro* e suas implicações sobre a microbiota ruminal, descreve a média de 50 g/kg MS de FT para o feijão guandu. Ademais, Rodrigues (2017) observou que a silagem de feijão guandu contém 30 g/kg MS de compostos fenólicos. Essas variações nos valores podem ser atribuídas a fatores ambientais e ao processamento das amostras, como o processo da ensilagem, que pode reduzir a concentração de compostos fenólicos.

Segundo França (2014) às substâncias fenólicas são substâncias amplamente distribuídas nos tecidos vegetais, e normalmente são produzidas devido reações de defesa das plantas contra agressões do ambiente externo. Os fenóis totais são a soma de todos os compostos fenólicos, como ácidos fenólicos; flavonoides; taninos; ligninas e estilbenos. Mas esses compostos em altos níveis têm a capacidade de intervir no consumo dos animais, e em ruminantes inibir a fermentação no rúmen com a formação de complexos com as proteínas e fibras, essas estruturas tornam a fibra mais resistente (FAGUNDES, 2017).

Por outro lado, Getachew (1999) traz que taninos em quantidades certas trás características benéficas na nutrição animal, já que pode levar a proteção das proteínas na degradação ruminal, aumento da tolerância dos animais a

helmintos e a prevenir contra o timpanismo. Beelen (2002), confirma afirmando que taninos condensados em concentração abaixo de 6% na dieta tem a função de proteger as proteínas contra degradação do rúmen.

Para uma melhor utilização do feijão guandu faz se necessário novos trabalhos, como o de Arif. *et al.* (2017) que avaliou diferentes métodos de processamento dessa leguminosa para inibir seus fatores antinutricionais e analisou o impacto no desempenho dos animais. Trabalhos com esse intuito são fundamentais para consolidar o feijão guandu como uma alternativa viável na alimentação animal, especialmente em regiões com recursos alimentares limitados.

CONCLUSÃO

A caracterização nutricional do feijão guandu se mostrou com um potencial significativo como fonte alternativa de proteína para animais de interesse zootécnico.

Sua composição se destaca pela alta digestibilidade da matéria seca, elevado teor de proteína bruta, carboidratos totais e pelo teor relevante de minerais, como fósforo e potássio, essenciais para o desenvolvimento e manutenção dos animais. Além disso, seus baixos níveis de fibra em detergente ácido, lignina e fenóis totais são características que favorecem sua utilização na nutrição animal, sobretudo em áreas com recursos alimentares limitados.

Apesar dos resultados promissores, são necessários mais estudos sobre o feijão guandu, especialmente em relação a outros fatores antinutricionais e ensaios de desempenho animal.

REFERÊNCIAS

ABD EI-HACK, M. E. et al. Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) as an alternative protein source in broiler feed. **Poultry Science Journal**, v. 74, p. 541-548, 2018.

ABIOLA, T. DODA, M. KANIDO, C. Protein Quality and the Biological Value of Raw and Cooked Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) Seeds. **EC Nutrition**, v. 14, p. 218-226, 2019.

AGUIAR, P; LIMA, R. FABACEAE: Importância Ecológica do Feijão Guandu (*Canajus cajan L.*). **Revista EDUCamazônia**, v. XVI, n. 1, p. 172-180, 2023.

ALMEIDA, M. N. S. **Determinação da Fibra em Detergente Neutro e Fibra em Detergente Ácido por Diferentes Métodos Analíticos**. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) – Universidade Federal do Maranhão, p. 28, 2018.

ARIF, M. et al. Effect of different processing methods of pigeon pea (*Cajanus cajan*) on growth performance, carcass traits, and blood biochemical and hematological parameters of broiler chickens. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 41, n. 1, p. 38 - 45, 2017.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, v. 1, 17 th editions. AOAC, Gaithersburg, USA. 1990.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, 16th edition. AOAC, Gaithersburg, USA. 1997.

BEELEN, P. M. G. **Taninos condensados de leguminosas nativas do semiárido nordestino**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

BEZERRA, E. V. A. **Lignina Purificada na Dieta de Ruminantes: Impacto no Desempenho e saúde de ovinos**. Tese (Mestre em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, p. 75, 2019.

DANTAS, M. et al. Análise Bromatológica do Feijão Guandu Cultivado em Sequeiro no Semiárido para Produção de Forragens. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 3, p. 381-390, 2021.

FAGUNDES, G. M. **Leguminosas Taniníferas como Estratégia Nutricional na Mitigação das Emissões de Metano em Bovinos e a Interface Animal-Solo.**

Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, p. 132, 2017.

FERREIRA, J, M. S. *et al.* Vitaminas e Minerais na Nutrição de Bovinos. **Revista Colombiana de Ciência Animal.**, vol. 15. 2023.

GARCEZ, K. F. *et al.* Adição de Farelos de Milho, Soja e Arroz Melhoram a Conservação e Valor Nutricional de Silagens de Tifton 85. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research.** v.6, n.2, p. 1773-1790. 2023.

GARCIA, L. R. **Qualidade Nutricional de Farelos de Soja Comerciais Processados no Município de Uberlândia.** Monografia (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2020.

GEMEDE, H. F.; RATTA, N. Antinutritional factors in plant foods: Potential health benefits and adverse effects. **International journal of nutrition and food sciences**, v. 3, n. 4, p. 284-289, 2014.

GEMÊRO, C. G. *et al.* Composição Química de Plantas Visando a Produção de Ração Alternativa para Galinhas Poedeiras. **Revista da Academia de Formação**, v. 16, n. 01, 2022.

GETACHEW, G. Tannins in tropical multipurpose tree species: localization and quantification of tannins using histochemical approaches and the effect of tannins on in vitro rumen fermentation. **Stuttgart: Verlag Ulrich E. Grauer**, p.186, 1999.

HOLDEN, L. A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. **Journl of Dairy Science**, v. 82, p. 1791-1794, 1999.

LEMOS, B. J. M. **Avaliação da Digestibilidade *In Vitro* de Alimentos para Ruminantes.** Tese (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, p. 31, 2011.

LIMA, N. V. *et al.* Bromatologia da Matéria Seca, Orgânica Mineral, Proteína Bruta, Extrato Etéreo e Nutrientes Digestíveis Totais de Espécies Forrageiras da Caatinga Preferíveis por Ovinos em Clima Semiárido. **XVIII SEMANA DA**

AGRONOMIA. Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba, 16 a 19 de outubro de 2023.

LIMA, R. *et al.* Desempenho de Leguminosas para Adubação Verde na Amazônia Meridional. **Revista PRINCIPIA**, v. 59, n. 3, 2022.

MACEDO JÚNIOR, G. L. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v.17, n.1, p.7-17, 2007.

MAKKAR, H.P.S. Effect and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, v. 4, p. 241-256, 2003.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1463-1481, 1997.

MIRANDA, L. M. B. **Determinação da Composição Química e Valores Energéticos do Farelo de Algodão em Rações para Frangos de Corte.** Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Vale Do Acaraú, p.76. 2015.

MUNIZ, M. B.; SILVA, C. L.; SOUZA, L. C. *et al.* Efeito do tempo de torrefação dos grãos da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum* L.) na sua composição química, tóxica e sensorial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 2, n. 2, p.1-8, 2000.

PINEDO, L.A., *et al.* Composição química e compostos fenólicos em diferentes frações da planta de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp)¹. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 2, n. 20, 2008.

RODRIGUES, M. J. S. T. **Cinética da Fermentação da Ruminal de Dietas Contendo Leguminosas Taniníferas.** Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, p. 43, 2017.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais** (4ª ed.). UFV, Departamento de Zootecnia, 2017.

RUFINO, J. J. *et al.* Caroço de algodão em dietas sem volumoso para cordeiros confinados. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 2727-2738, jul./ago. 2015.

SILVA, A. M. *et al.* Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação de ruminantes. **Comunicata Scientiae**, p. 10, 2014.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2^a ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa informação Tecnológica, 2009. 627p.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.T. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, M. A., *et al.* Estudo Colaborativo para Avaliação dos Teores de Matéria Mineral em Alimentos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, n.18, 2017.

TEIXEIRA, E. M. G. F.; SILVA, L. R. E. (*Cajanus cajan (L.) Millsp.*) Fabaceae: uma revisão dos principais constituintes químicos e atividades farmacológicas. **Revista Fitos**, 2022.

VALADARES, F. S. C. *et al.* Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. **Composição Química e Bromatológica de Alimentos para Ruminantes**. 4.0. 2018.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of ruminant. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

WANDERLEY, A. M. **Ácidos graxos poli-insaturados na nutrição de vacas em lactação**. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, p. 142. 2020.