



CAPÍTULO 8

POTENCIAL DE PLANTAS DA CAATINGA NA ALIMENTAÇÃO DE AVES

Adiel Vieira de Lima

Raiane dos Santos Silva

Carlos Henrique do Nascimento

Weslla da Silva Dias

Paloma Eduarda Lopes de Souza

Aline Beatriz Rodrigues

José de Arimatéia de Freitas Pinto

Humberto de Araújo Brito Filho

Amanda Fabrício Dantas

Danilo Vargas Gonçalves Vieira

Germano Augusto Jerônimo do Nascimento

Fernando Guilherme Perazzo Costa.

As irregularidades nas chuvas e os longos períodos de estiagem são características marcantes da região semiárida, particularmente no Nordeste brasileiro. Essas condições climáticas adversas resultam em uma significativa redução da disponibilidade de alimentos para os animais, impactando diretamente a produtividade e a viabilidade econômica da produção animal na região. A escassez de água e a baixa qualidade dos pastos nativos durante as épocas de seca impõem um desafio constante aos produtores, que precisam buscar alternativas eficientes para manter a alimentação e o desempenho dos animais.

Neste contexto, o bioma Caatinga, que ocupa grande parte da região semiárida nordestina, torna-se um recurso fundamental para a produção animal. Caracterizada por uma vegetação xerófila adaptada às condições de baixa umidade e solo pobre, a Caatinga apresenta uma biodiversidade singular, com inúmeras espécies de plantas que possuem potencial nutricional para a alimentação animal. Essas plantas têm desenvolvido mecanismos fisiológicos e morfológicos que lhes permitem sobreviver e crescer mesmo em períodos prolongados de seca, tornando-as fontes alternativas valiosas de alimento para os animais.

É importante destacar que a alimentação animal no semiárido não se baseia exclusivamente em plantas nativas da Caatinga. Ao longo dos anos, diversas espécies exóticas foram introduzidas e naturalizadas na região, mostrando-se altamente adaptáveis às condições ambientais locais. Essas espécies exóticas vêm complementando a flora nativa e ampliando as opções de forrageiras disponíveis para os produtores, o que pode contribuir para a diversificação e a estabilidade da oferta alimentar ao longo do ano.

A combinação do uso de plantas nativas e exóticas adaptadas à região constitui uma estratégia sustentável e economicamente viável para enfrentar os desafios impostos pelas condições climáticas adversas. Além de reduzir os custos com alimentação, essa prática promove o aproveitamento racional dos recursos naturais locais, evitando a dependência excessiva de insumos externos e diminuindo os impactos ambientais negativos.

Entre as plantas utilizadas na alimentação animal na Caatinga, destacam-se grupos botânicos como as leguminosas, as euforbiáceas e as cactáceas, que apresentam características distintas e adaptadas ao semiárido. As leguminosas, por exemplo, são valorizadas por seu alto teor proteico e capacidade de fixar nitrogênio no solo, contribuindo para a fertilidade e produtividade das áreas de cultivo. No entanto, muitas plantas nativas e exóticas da região apresentam fatores antinutricionais, como taninos, alcaloides e compostos fenólicos, que podem limitar a digestibilidade e o aproveitamento dos nutrientes pelos animais, exigindo o desenvolvimento de técnicas de processamento ou manejo alimentar para minimizar seus efeitos.

A produtividade dessas plantas varia conforme as condições ambientais, espécie e manejo, mas em geral são adaptadas para sobreviver em solos pobres e condições climáticas adversas, apresentando ciclos de crescimento e produção de biomassa que permitem sua utilização estratégica na alimentação durante períodos críticos. A utilização equilibrada dessas plantas, considerando seu potencial nutritivo e fatores antinutricionais, é fundamental para garantir dietas eficientes e seguras para os animais não ruminantes, além de promover a sustentabilidade dos sistemas produtivos no semiárido.

Além disso, o emprego dessas plantas na alimentação de animais não ruminantes, como aves, suíños e coelhos, tem ganhado destaque devido às especificidades fisiológicas desses animais e à crescente demanda por produtos de origem animal produzidos de forma sustentável. A utilização de forrageiras adaptadas pode melhorar a qualidade nutricional das dietas, influenciar positivamente o desempenho produtivo e contribuir para a saúde e bem-estar dos animais.

Diante desses aspectos, compreender o potencial e as características das plantas nativas e exóticas disponíveis na Caatinga para a alimentação de animais não ruminantes é fundamental para o desenvolvimento de sistemas produtivos mais resilientes e adaptados às condições do semiárido. Investir na pesquisa e na disseminação de tecnologias que promovam o uso eficiente dessas plantas é uma oportunidade para fortalecer a produção animal regional, melhorar a segurança alimentar e apoiar a sustentabilidade socioeconômica dos produtores.

Assim, o presente capítulo aborda as características e o potencial das principais plantas nativas e exóticas utilizadas na alimentação de animais não ruminantes na Caatinga, destacando sua importância como alternativas estratégicas para minimizar os efeitos da escassez de alimentos e fortalecer a produção animal no semiárido brasileiro.

8.1. FEIJÃO BRAVO

8.1.1. Origem

O *Capparis flexuosa L.*, popularmente chamado de feijão bravo, feijão brabo, mororó de tabuleiro, feijão de boi é pertencente à família *Capparaceae*, considerada como uma espécie de porte médio/alto, podendo alcançar alturas de até a 6 metros, apresentando em sua copa folhas permanentes muito apreciadas por animais de produção; o feijão bravo é considerado uma planta de fácil propagação, possuindo como método natural a dispersão das sementes na natureza por pássaros e por mamíferos. (ALMEIDA NETO et al. 2009 e FABRICANTE et al. 2009).

O feijão bravo pode ser encontrado na América do Norte, América central e América do Sul, no Brasil além da caatinga pode ser encontrado nos estados do Pará, Minas Gerais e São Paulo (UFERSA 2021). As maiores disposições territoriais do feijão bravo ocorrem em áreas semiáridas brasileira ostentando características adaptativas que possibilita o seu desenvolvimento nos períodos secos, e isso garante para a planta uma produção independente em relação as chuvas para o alcance de índices produtivos (FABRICANTE et al. 2009). Na Tabela 8.1, podemos ver a classificação botânica da planta.

Tabela 8.1. Classificação botânica do *Capparis flexuosa* L.

Classe	Equisetopsida C. Agardh
Subclasse	Magnoliidae Novák ex Takht.,
Ordem	Brassicales Bromhead
Superordem	Rosanae Takht.
Família	Capparaceae Juss
Gênero	<i>Capparis</i> L

Fonte: UFERSA (2021).

8.1.2. Composição química

Costa et al., (2007a), em estudo realizado para determinar o valor energético e composição química de plantas com potencial forrageiro nas dietas de aves, avaliaram o feno de feijão bravo (*Capparis flexuosa*) e encontraram teores de 86,73% de matéria seca, 37,10% de fibra bruta, 2,61% de nitrogênio, 16,28% de proteína bruta, 7,08% de cinzas e 4.542 kcal/kg de energia.

Valores semelhantes foram encontrados por Almeida Neto et al., (2011), para análise realizada com partes da planta de feijão bravo (*Capparis flexuosa L.*) oriundos da cidade de Barra da Rosa – PB/ Região de Caatinga Paraibana, determinaram 47,1% de matéria seca, 32,32% de fibra bruta, 8,13% de proteína bruta, 8,05% de cinzas, 5,37% de extrato etéreo, 5.015 cal g⁻¹ e 91,95% de matéria orgânica.

Embrapa (2014), demonstrou em cartilha a composição química bromatológica do feno de feijão bravo (*Capparis flexuosa L.*) e os valores encontrados para os nutrientes foram de 78,29% matéria seca, um teor de proteína bruta igual a 11,13%, 50,86% de nutrientes digestíveis totais, 91,63% de matéria orgânica e 8,37% de matéria mineral.

Lopes et al. (2009) avaliaram a composição química do feijão bravo em distintas categorias (árvores, adultas podadas e regeneração), e encontraram valores médios para matéria seca 49,5%, proteína bruta 15,4%, fibra em detergente neutro 54,1%, fibra em detergente ácido 35,6%, matéria mineral 8,9%, matéria orgânica 91,1%, hemicelulose 18,4%, celulose 27,6% e lignina 7,2%. Os valores dos diferentes resultados encontrados sobre a composição química bromatológica do feno de feijão bravo está descrito na Tabela 8.2.

Tabela 8.2. Composição química bromatológica do feno de feijão bravo.

Categoria	Feno	In natura	Feno	In natura
MS	49,5	86,73	47,1	78,29
PB	15,4	16,28	8,13	11,13
FDN	54,1	-	-	-
FDA	35,6	-	-	-
MM	8,9	-	-	8,37
MO	91,1	-	92	91,6
HEM	18,4	-	-	-
CEL	27,6	-	-	-
LIG	7,2	-	-	-
FB	-	37,1	32,32	-
N	-	2,61	-	-
Cinza	-	7,08	8,05	-
EB	-	4.542	-	-
EE	-	-	5,37	-
NDT	-	-	-	50,86
Autores	(Lopes et al., 2009)	(Costa et al. 2007a)	(Almeida neto et al. 2011)	(Embrapa (2014)

MS: matéria seca, PB: proteína bruta, FDA: fibra em detergente neutro, FDA: fibra em detergente ácido, MM: matéria mineral, MO: matéria orgânica, HEM: hemicelulose, CEL: celulose, LIG: lignina, FB: fibra bruta, N: nitrogênio, CINZ: cinzas, EB: energia bruta, EE: extrato etéreo, NDT: nutrientes digestíveis totais.

8.1.3. Fatores antinutricionais

O uso de forrageiras nativas para compor a alimentação de aves pode ser limitado devido a presença de fatores antinutricionais que por diversas vezes são desconhecidos, com por exemplo o tanino (COSTA et al., 2007b).

Chubb (1992) classifica os fatores antinutricionais como sendo compostos que atrapalha a digestibilidade, ou inibindo as enzimas da digestão ou ainda substâncias que reduzem a solubilidade e assim atrapalham o uso dos minerais da dieta.

Monteiro et al. (2005) classificam os taninos como sendo compostos de interesse na química e ecologia, apresentando também efeitos na digestibilidade dos alimentos e consequentemente comprometendo o desempenho dos animais.

8.1.4. Produtividade

Araújo Filho e Carvalho (1997), enfatizam que o conhecimento sobre produtividade de forrageiras nativas é até então desconsiderado e pouco estudado e isso acarreta para uso somente extrativista dessas plantas, assim a demanda por novos conhecimentos de manejo e produção são essenciais para uma produção satisfatória e sustentável.

8.1.5. Uso nas dietas

O uso do feijão bravo na dieta de animais é tido como uma excelente alternativa de alimentação para esses, principalmente nos períodos de estiagem, além disso a disponibilidade dessa forrageira ao longo de todo ano é o fator mais importante para sua utilização, aliada a composição química que é capaz de suprir as demandas nutricionais de muitos animais (LOPES et al 2009).

Costa et al., (2007a) em pesquisas para determinação dos valores de energia metabolizável e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço e nitrogênio do feno de feijão bravo na dieta alimentar de aves de corte, foram usadas aves de 17 dias de idade com peso aproximado de 470g, realizando a substituição de 15% e 30% da dieta referência por feno de feijão bravo. A composição da dieta referência atendia as exigências nutricionais da categoria e foi seguido as recomendações de (ROSTAGNO et al. 2000). Os valores encontrados para energia metabolizável e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço e nitrogênio com substituição de 15 e 30 % podem ser vistos na Tabela 8.3.

Tabela 8.3. Valores de energia metabolizável e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço e nitrogênio na matéria natural do feno de feijão bravo.

Feno de feijão bravo	Nível de substituição (%)	
	15	30
EMA (kcal/kg de MN)	2.990	2.875
EMAn (kcal/kg de MN)	2.648	2.523

Onde: EMA (kcal/kg de MN = energia metabolizável por kg de matéria natural, EMAn (kcal/kg de MN) energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço e nitrogênio por kg de matéria natural. Fonte: Adaptada Costa et al. 2007a.

Almeida Neto et al., (2011), concluem que a utilização de feijão bravo como fonte alimentar para animais é uma boa alternativa quando se compara ao uso de outras forrageiras nativas.

8.2. JUREMINHA

8.2.1. Origem

A jureminha pertence ao gênero *Desmanthus*, sendo considerado como uma leguminosa de interesse forrageira para os trópicos e o semiárido. As espécies deste gênero são preferidas demasiadamente pelos animais, sendo consumidas na forma *in natura* ou na forma de feno (SANTOS et al., 2010).

Entre as espécies desse gênero, destaca-se a *Desmanthus virgatus* (jureminha), por ser uma leguminosa arbustiva, perene, que abrange a região Nordeste, cujas rusticidades, agressividade e persistência, que possibilita o pastejo direto, formação de bancos de proteína, sozinha ou em consórcio com gramíneas, como também pode ser utilizada na forma de feno (CARVALHO JUNIOR et al., 2010). A jureminha apresenta boa palatabilidade, com alto teor de matéria mineral e proteína, não apresenta princípio tóxico para os animais, possibilitando o uso na alimentação dos mesmos (COSTA et al., 2008).

A quebra da dormência da semente da jureminha pode ser feita através da submersão das sementes na água quente (temperatura média de 80 a 90° C) e com a escarificação (CARVALHO JUNIOR et al., 2010).

8.2.2. Classificação

A jureminha (*Desmanthus virgatus* L.) é uma leguminosa nativa de regiões semiáridas e tem despertado crescente interesse na alimentação animal, especialmente de aves, devido ao seu potencial como fonte de proteína e fibra. Além de sua rusticidade e adaptação às condições edafoclimáticas da Caatinga, destaca-se por apresentar bom valor nutricional e disponibilidade ao longo do ano.

Do ponto de vista taxonômico, a jureminha pertence à classe das dicotiledôneas, ordem Fabales, família Leguminosae e gênero *Desmanthus*, sendo classificada como *Desmanthus virgatus* L. Essa caracterização botânica é importante para a identificação adequada da planta, manejo correto e aplicação em sistemas de produção animal. A Tabela 8.4 apresenta sua classificação botânica detalhada.

Tabela 8.4. Classificação botânica da Jureminha

Classe	Dicotiledóneas
Ordem	Fabales
Família	Leguminosae
Gênero	<i>Desmanthus</i>
Espécie	<i>Desmanthus virgatus</i> L.

Fonte: Picturethisai.com

8.2.3. Características

As características nutritivas da espécie jureminha (*Desmanthus virgatus*) têm possibilitado seu aproveitamento, normalmente na forma de feno, no fornecimento no período de estiagem principalmente para as espécies de caprinos e ovinos (Nascimento et al., 1996; Silva e Medeiros, 2003).

Em estudo Cruz et al, (2007), analisando a digestibilidade in vitro da matéria seca da jureminha e o da flor-de-seda, constatou que a jureminha apresenta o menor valor dentre as forrageiras estudadas e o da flor-de-seda o mais alto, o que aponta que a jureminha possui constituintes de difícil digestão ou fatores antinutricionais que a dificultam. Outros autores citam a associação do alto valor concentrado de tanino total com a diminuição da digestibilidade dos nutrientes (Cruz et al, 2007; Beelen et al., 2006; Vitti et al., 2005).

8.2.4. Produtividade

A jureminha se apresenta como uma boa forragem, apresentando boa produtividade por hectare. Carvalho Junior et al., (2010) em estudo observaram que a jureminha apresenta boa produtividade mesmo irrigadas com água contendo alto teor de sais ou com água provenientes de tanques de piscicultura e carcinocultura.

8.2.5. Fatores antinutricionais

Cruz et al (2007) realizaram em seus estudos a caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba, flor-de-seda, feijão- e jureminha e chegaram à conclusão de que a jureminha apresentou os maiores índices de tanino na sua composição sendo encontrado valores de 2,4%, quando comparado as demais plantas estudadas essa apresentou o maior nível. O que pode ser prejudicial ao processo de digestão e consequentemente absorção dos nutrientes pelos animais.

8.2.6. Uso na dieta

Em estudos realizados por Costa et al. (2007a), avaliaram a composição bromatológica do feno de jureminha com alternativa para utilização na alimentação de aves e constataram valores (Tabela 8.5) que indicam a possibilidade de inclusão do feno de jureminha na alimentação das aves caipiras.

Tabela 8.5. Composição química do feno de jureminha

Feno Jureminha	MS (%)	FB (%)	N (%)	PB (%)	Cinzas (%)	EB (kcal/kg)
	84,77	37,29	1,78	11,13	4,57	4.390

Onde: MS: Matéria seca; FB: Fibra bruta; N: Nitrogênio; PB: Proteína bruta; EB: Energia bruta. Adaptado de Costa et al. (2007a).

Costa et al., (2008) estudando a inclusão da jureminha em diferentes níveis na dieta de frangos caipiras, constataram que o feno de jureminha em até 15% é uma alternativa viável em substituição da ração em frangos caipiras, principalmente quando a ração estiver apresentando elevado custo ou quando o valor do frango abatido estiver baixo (Figura 8.1).

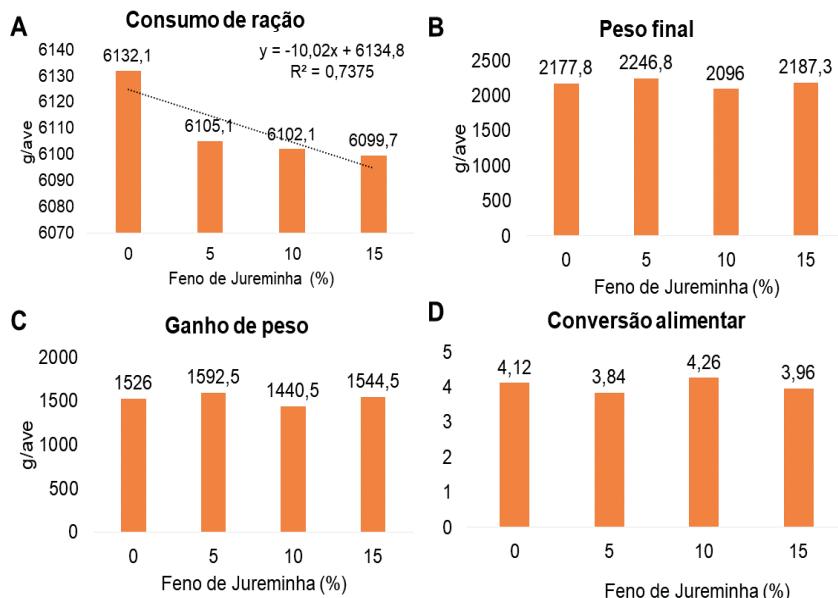


Figura 8.1. Desempenho de frangos de corte tipo caipira de acordo com os níveis de substituição de feno de jureminha na dieta. A: Consumo de ração, B: Peso final, C: Ganho de peso e D: Conversão alimentar. Adaptado de Costa et al. (2008).

8.3. MORINGA

8.3.1. Caracterização botânica

A Moringa (*Moringa oleifera*) é uma planta tropical que se destaca pelo alto teor de proteínas, aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais (AYSSIWEDE et al., 2010, ABOU-ELEZZ et al., 2011). Planta considerada rústica, por ter uma boa adaptação a solos pobres, como em regiões áridas e semiáridas, menos em solos encharcados, podendo ser cultivadas em até 1.400 metros de altitude (JESUS et al., 2013; MOREKI et al., 2014).

Originária da Índia, Pasquistão e Nepal, a Moringa também é cultivada em países da África, Caribe, América do Sul e África tropical. Planta pertencente à família Moringaceae com 14 espécies conhecidas, vêm sendo amplamente estudada, visto que apresenta potencial para ser utilizada como ingrediente alternativo na alimentação animal (MACAMBIRA et al., 2018). A espécie mais cultivada no Brasil é a *Moringa Oleifera* Lam., tem como características produtivas boa adaptação a solos brasileiros, como as condições climáticas e também aos solos áridos (GUALBERTO et al., 2014), típicos, por exemplo, do sertão Nordestino.

Planta de porte médio, a Moringa é de fácil propagação, com altura que varia de 5,0 à 12,0 m (GUALBERTO et al., 2014). Composta por uma raiz pivotante, tuberosa e espessa de coloração amarelada, cuja principal função é armazenar água e energia, para atender as exigências das plantas, no período de estiagem (SANTOS, 2010). A sua casca apresenta coloração bege-clara e branca sendo espessa e mole, o lenho possui pouca resistência de coloração amarelado e poroso, suas flores são de coloração creme a branca, perfumadas, agrupadas em inflorescências terminais (GUALBERTO et al., 2014). Suas sementes apresentam boa capacidade para sedimentação de impurezas da água, no qual vem sendo explorada para purificação de água ao consumo humano (BARRETO et al., 2009).

8.3.2. Composição química

Com relação a composição química, todas as partes da planta podem ser aproveitadas desde caules, flores, frutos e sementes. Segundo Qwele et al., (2013) a Moringa é mundialmente conhecida pelo seu valor e medicinal, apresentando valores consideráveis de minerais, vitaminas e aminoácidos essenciais. É uma planta presente tanto na alimentação humana quanto na alimentação animal. Segundo Oliveira et al. (2020) a Moringa é 1,3 vezes mais rica em vitamina A que a cenoura, 7,3 vezes mais rica em vitamina C que a laranja, 3,6 vezes mais rica em cálcio que o leite de vaca, 2,9 vezes mais rica em potássio que a banana e 2 vezes mais rica em proteína que o leite.

A composição nutricional desta planta é influenciada pelas estações do ano, densidade de plantio e através dos fatores do solo, como uso de fertilizantes, irrigação e frequências de colheita (EL-HACK et al., 2022). Pesquisadores relatam que o teor proteico das folhas de Moringa pode variar de 20 a 25% (MOURA et al., 2010), a 17 a 32%, ricas em aminoácidos essenciais (MOYO et al., 2011). Além disso, pode ser consumida frescas ou cozidas, podendo ainda ser armazenadas na forma de farinha por vários meses sem perder seu valor nutricional, sendo ricas também em compostos antioxidantes tais como polifenóis e carotenoides, sendo este último composto um precursor das vitaminas (NKAKWANA et al., 2014).

8.3.3. Fatores antinutricionais

A Moringa apresenta algumas substâncias que podem afetar negativamente o valor nutricional da planta, como a presença de fatores antinutricionais que quando não são tratados corretamente podem comprometer o desempenho animal. Os fatores antinutricionais são substâncias que reduzem ou impedem totalmente a absorção de um nutriente, seja no nível digestivo ou no nível metabólico, afetando o desempenho animal (JAYASENA e JO, 2013).

Dentre essas substâncias podemos encontrar os compostos fenólicos totais, saponinas e alcaloides, presentes principalmente nas flores e na torta da Moringa após extração do óleo da semente (OLIVEIRA et al., 2020), no entanto, ainda são encontrados em menores concentrações fitatos e taninos nas folhas da planta. Por exemplo, segundo Oliveira et al. (2020) os taninos afetam a alimentação animal tanto no sabor do alimento, tornando amargo, e diminuindo a quantidade de proteínas, aminoácidos essenciais como a metionina e colina e também a presença de vitaminas disponíveis para absorção.

8.3.4. Produtividade

A Moringa tem altos rendimentos de biomassa de 4,2 a 8,3 toneladas métricas/hectare (ha) (EL-HACK et al., 2022), podendo ser usada como um substituto parcial do milho e da soja, e também como um substituto total para a farinha de forragem de alfafa nas dietas de aves, suínos e coelhos (VALDIVIÉ-NAVARRO et al., 2020). Na qual contribuiria para redução dos custos de ração, com a redução dos ingredientes principais, principalmente para os pequenos agricultores familiares, que em muitos casos desconhecem a importância desses alimentos alternativos.

Na nutrição de aves, as folhas de Moringa são consideradas como uma fonte alimentar de alto valor nutricional. No qual, segundo Abou-Elezz et al. (2011) a inclusão de até 10% de farinha de folhas de Moringa na ração de galinhas poedeiras não afeta o desempenho produtivo, além de aumentar a pigmentação da gema.

8.3.5. Uso na dieta

Diversas pesquisas foram desenvolvidas com o uso da Moringa na dieta de animais ruminantes e não ruminantes, por exemplo, Macambira et al. (2018), avaliando o uso da farinha de folhas de *Moringa Oleifera* cultivadas na cidade de Caraúbas – RN, nos níveis 10%, 20%, 30% e 40% da ração referência sobre a digestibilidade de frangos de corte no período de 14 a 22 dias verificaram que a adição dos níveis nas dietas melhorou o aproveitamento dos nutrientes. Cui et al. (2018) avaliando a utilização das folhas de Moringa no desempenho, qualidade da carne e estabilidade oxidativa da carne em frangos de corte, verificaram que a inclusão das folhas pode melhorar os teores de PUFAS (ácidos graxos poli-insaturados) e aumentar o tempo de vida útil da carne, sugerindo a inclusão de 1,56% de suplementação das folhas na dieta dos frangos.

Neste cenário, o uso das folhas de Moringa pode ser uma alternativa viável para os pequenos e grandes produtores visando redução dos custos de ração, além da utilização de fontes de alimentação que estejam disponíveis durante o ano todo e seja de fácil acesso. Além disso, Silva (2017) avaliando o uso das folhas de Moringa na dieta de galinhas poedeiras verificaram que pode ser utilizada em até 6% de inclusão sem afetar o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos, intensificando a coloração da gema (Figura 8.2).

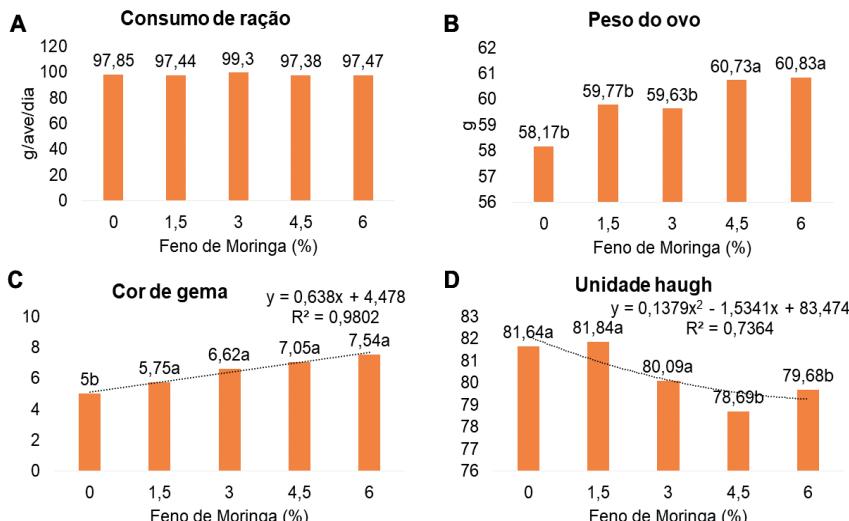


Figura 8.2. Desempenho e parâmetros de qualidade do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de moringa durante o período de 62 às 77 semanas de idade. A: consumo de ração, B: peso do ovo, C: cor de gema e D: unidade haugh. Letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Adaptado de Silva et al. (2017).

Na nutrição de coelhos, pesquisas indicam que a Moringa pode ser incluída em até 40% nas dietas de coelhos em crescimento, sem qualquer efeito prejudicial no desempenho da carne (SAFWAT et al., 2014). Por exemplo, Caro et al. (2018), avaliando a digestibilidade aparente de nutrientes em dietas de forragem de Moringa nos níveis 0, 15 e 30% para coelhos em crescimento verificaram que a digestibilidade fecal aparente de proteína, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro e celulose aumentaram com a inclusão da farinha de forragem (folhas mais caules) de moringa. Em suínos, a Moringa também pode ser uma fonte alternativa para suplementação dos animais, por exemplo, Lima (2016), avaliando a utilização do feno de Moringa na alimentação de suínos em crescimento e terminação afirmaram que a Moringa pode ser incluída em até 7% na dieta, sem apresentar prejuízos ao rendimento de carne e a qualidade da carne dos suínos na terminação (Figura 8.3).

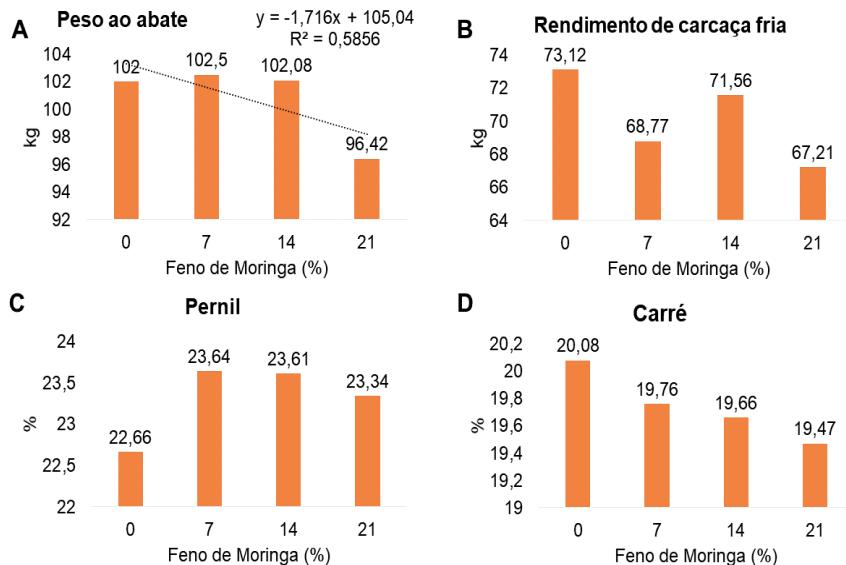


Figura 8.3. Média das características de carneça e rendimento de carneça função do peso vivo e rendimento dos cortes em função da carneça fria de suínos em fase de terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão de feno de moringa. A: peso ao abate, B: rendimento de carneça fria, C: Pernil e D: carré. Adaptado de Lima (2016).

8.4. PALMA FORRAGEIRA

8.4.1. Caracterização botânica

As cactáceas, em geral, são caracterizadas pela alta eficiência de uso da água, e segundo Silva et al. (2012) habitam em condições edafoclimáticas caracterizadas por elevadas temperaturas, precipitações pluviométricas irregulares e baixa fertilidade natural do solo. Neste contexto, segundo Bravo (1978) as palmas forrageiras pertencem à classe *Liliataeae*; família *Cactaceae*; subfamília *Opuntioideae*, tribo *Opuntiae*; gênero *Opuntia*, subgênero *Opuntia* e *Nopalea*; do reino *Vegetabilia*; sub-reino *Embryophyta*; divisão *Angiospermae*. Nomes vulgares: nopal (Espanhol); palma-forrageira, palma doce, palma miúda (Português). O gênero *Opuntia* tem como centro de origem o México (CARVALHO et al., 2018). Segundo Oliveira et al. (2011) os gêneros *Opuntia* e *Nopalea*, são às espécies de palma mais utilizadas como forrageiras.

No Brasil, as espécies mais cultivadas são a *Opuntia ficus – indica* Mill sendo considerada mais rústica e a *Nopalea cochenillifera* Salm – Diyck, mais exigente em umidade (SANTOS et al., 2014). Neste contexto, as variedades mais cultivadas em solos brasileiros são: a palma gigante, palma redonda, palma orelha de elefante e a palma miúda (SILVA et al. 2015). Caracterizadas por não apresentarem espinhos, de crescimento rápido e alto teor de umidade quando comparada as outras cactáceas existentes (SANTOS et al., 2014).

8.4.2. Composição química

As principais características químicas da palma forrageira são, o alto conteúdo de água, minerais ácidos orgânicos e de carboidratos, e baixo teor de proteína (NETO et al., 2016). A composição da palma forrageira pode diferir de acordo com tipos e cultivares de palma, solo, clima, adubação, período de corte e também aos tratos culturais (RODRIGUES et al., 2016).

É importante ressaltar que independente do gênero, a palma apresenta baixos teores de matéria seca, e proteína, sendo necessário uma suplementação de uma fonte proteica oriunda de outros alimentos, ou através de aminoácidos sintéticos. A composição da palma forrageira inclui baixa concentração de matéria seca (5 a 15% MS), proteína bruta e também de fibra, no entanto, apresenta digestibilidade maior do que outras forrageiras de clima quente (MONTEIRO et al., 2019; INÁCIO et al., 2020).

8.4.3. Fatores antinutricionais

A palma forrageira é uma importante fonte de alimentação dos animais, no entanto, é necessário cuidado na hora de ofertar ao animal, pois a palma possui fatores antinutricionais que podem comprometer o desempenho animal, podendo levar o animal a morte, por uma intoxicação mais grave. Por exemplo, O fitato é um fator antinutricional presente nos ingredientes de origem vegetal podendo comprometer o desempenho animal e consequentemente prejudicar a produção.

O fitato é um sal formado pelo ácido fitico, ligados a íons (Na^+ , Mg^{++} , K^+ , Ca^{++} e Zn^{++}), no entanto, quando estes minerais estão ligados ao ácido fitico, eles se tornam indisponíveis e os animais não conseguem solubilizá-los (SILVA et al., 2015). Por isso, é de grande importância conhecer bem os alimentos que oferecemos aos animais, com o intuito de reduzir os problemas que possam vir a surgir nas produções.

8.4.4. Produtividade

A palma forrageira (*Opuntia cochenillifera*) é uma importante fonte de alimentação animal, principalmente para as regiões do Semiárido brasileiro (CARVALHO et al., 2018) devido à grande produção de biomassa nas épocas com baixos índices de chuvas (NETO et al., 2016). Segundo Oliveira et al. (2011) o semiárido é uma região com a presença de algumas localidades de solos rasos, pedregosos e arenosos, com pouca matéria orgânica, ricos em minerais solúveis, no entanto, existem localidades no semiárido onde os solos são mais profundos e com uma fertilidade maior. Neste contexto, para que a palma forrageira apresente seu máximo potencial produtivo, é necessário que seja cultivada nos melhores solos, pois sua alta produtividade dependerá da fertilidade do solo (CARVALHO et al., 2018).

Apesar de não ser uma planta nativa, a palma forrageira se adapta bem às condições do semiárido brasileiro, e apresentam altas proporções de matéria seca por unidade de área (Silva e Santos 2006). Neste contexto, Cavalcante et al. (2014) obtiveram produtividades médias de 379,83, 392,83 e 480,17 t MV/ha a cada 02 anos para as cultivares Gigante, Redonda e Miúda respectivamente, a diferentes densidades de cultivo, e produtividade de matéria seca média de 24,07, 23,32 e 37,52 t MS/ha a cada 02 anos. Peixoto et al. (2018) verificaram uma produtividade média de 41,16 t MV ha⁻¹ para variedade Gigante exposto ao sol e com adubação orgânica, e de 9,0 t MS e 8,96 t MS/ha⁻¹ para o plantio exposto ao sol e adubado, respectivamente. Rocha et al. (2017) avaliando as características produtivas de genótipos de palma forrageira irrigada em intervalos de corte, obtiveram maior massa de forragem aos 16 meses após o plantio para Orelha de Elefante Mexicana (763,50 t de MV/ha), em relação a Miúda (388,75 t de MV/ha) e ao IPA 20 (426,75 t de MV/ha).

8.4.5. Uso na dieta

A palma forrageira pode ser encontrada em todos os continentes, com a finalidade de uso na alimentação animal, em alguns países a palma é usada também na alimentação humana, considerada um prato requintado com preço elevado (SANTOS et al., 2014). No território brasileiro a palma é encontrada principalmente na região Nordeste, devido ser uma planta resistente a altas temperaturas e também a longas estiagens, muito utilizada na alimentação dos ruminantes, no entanto, vêm crescendo o uso na alimentação de suínos e aves (CARVALHO et al., 2018).

A maior utilização da palma forrageira é na alimentação de ruminantes, no entanto, existem pesquisas desenvolvidas na área de não ruminantes, no qual sugere que também pode ser utilizada na alimentação de suínos e aves, como substituto parcial do milho. Por exemplo, Santos et al. (2014) avaliaram a qualidade da carcaça de frangos alimentados com níveis crescentes de farelo de palma (0%, 3%, 6%, 9% e 12%) na qual foram abatidos aos 45 dias no município de Catolé do Rocha/PB. Estes autores verificaram que à medida que aumenta a quantidade de farelo de palma, aumenta a proporção de ácidos graxos e proteína na carne, e concluíram que a substituição do milho pelo farelo de palma, pode ser uma alternativa viável para frangos de corte, principalmente se estiver disponível da propriedade (Figura 8.4).

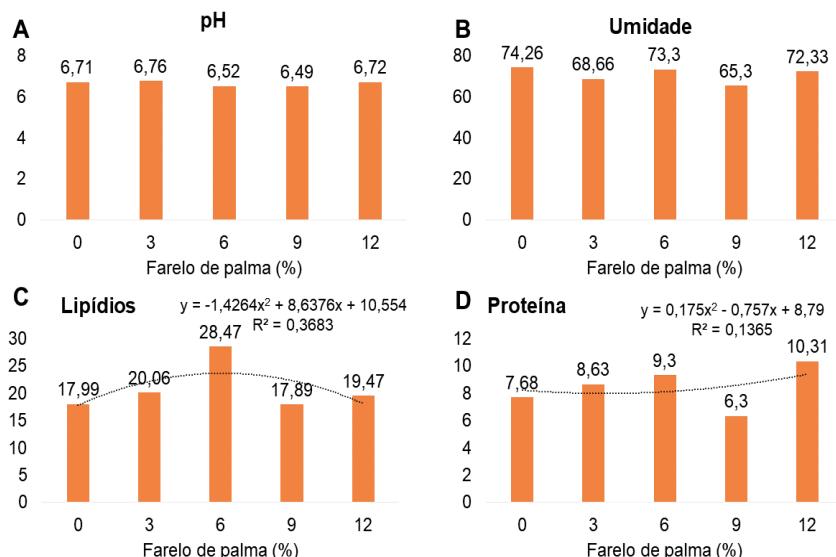


Figura 8.4. Análises físico-químicas do peito de frango alimentado com farelo de palma em substituição parcial ao farelo de milho. A: pH; B: umidade, C: lipídios e D: proteína. Adaptado de Santos et al. (2014).

Ludke et al. (2006) avaliaram a substituição do milho por farelo de palma em níveis de 0%, 7%, 14% e 21% sobre o desempenho, custo de alimentação por kg de ganho de peso e rentabilidade em dietas para suínos. Os autores observaram ser possível a inclusão de 21% do farelo de palma sem afetar a qualidade da carne e os rendimentos de cortes da carcaça e que, nesse nível de substituição, ocorre redução de 8,1% no custo de alimentação por kg de ganho de peso no período total de crescimento do animal.

Uma outra pesquisa encontrada na literatura foi de Santos et al. (2017) estes autores avaliaram a inclusão do farelo de palma na alimentação de codornas japonesas e recomendaram um plano de alimentação descrito em três fases 1^a fase - 0 a 7 dias oferecendo ração comercial, 2^a fase 8 a 21 dias com a inclusão de até 10% do farelo de palma e 3^a fase 22 a 35 dias com inclusão de até 20% do farelo de palma (Figura 8.5). Neste contexto podemos observar os avanços do uso de forrageiras nativas na alimentação de não ruminantes, como forma não somente de baratear o custo das rações, mas também, como forma de utilizar alimentos alternativos disponíveis na propriedade, principalmente nos períodos em que a forragem verde predominante é menor, e é necessário a compra dos ingredientes de outros estados.

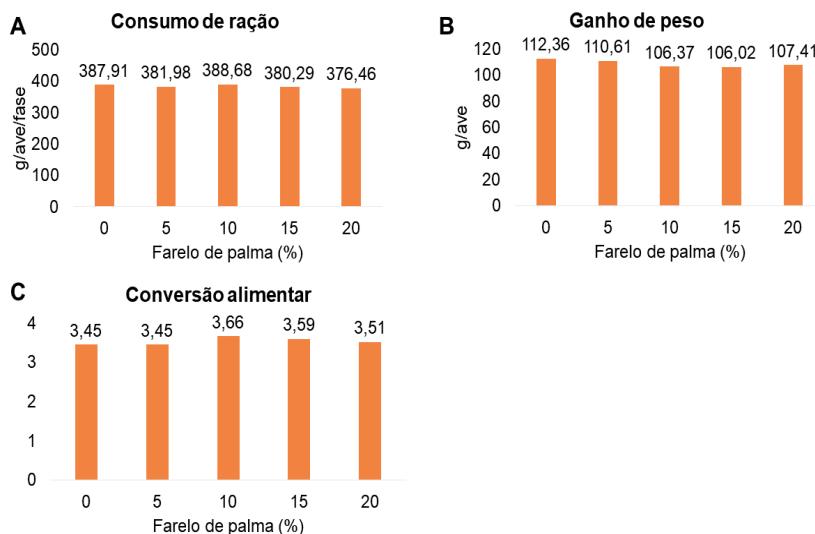


Figura 8.5. Consumo de ração (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar de codornas submetidas a diferentes níveis de inclusão de farelo de palma na ração. Adaptado de Santos et al. (2017).

8.5. MANIÇOBA

8.5.1. Caracterização botânica

A maniçoba (*Manihot* sp.) é uma planta nativa da caatinga com alta resistência à seca, devido principalmente a um sistema altamente desenvolvido de raízes tuberculadas em que armazena suas reservas (SOARES, 1995).

São cinco as espécies de *Manihot* encontradas no Semi-rido da América do Norte: 1) *Manihot diamantinensis* Allem (mandioca Brava); 2) *Manihot jacobinensis* Muell. Arg. (mandioca Brava); 3) *Manihot janiphoides* Muell. Arg. (mandioca Brava); 4) *Manihot maracasensis* Ule (maniçoba); e 5) *Manihot* sp. (mandioca Tapuio). Além das espécies de *Manihot* mencionadas acima, existe um híbrido natural entre maniçoba e mandioca conhecido como Pornunça, Pornuncia, Mandioca de Sete Anos e Maniçoba de Jardim, que é amplamente utilizado como planta decorativa e já foi usado para fazer farinha (ARAÚJO e CAVALCANTI, 2002).

É encontrada nas diversas áreas que compõem o semiárido do Nordeste brasileiro. Normalmente é heliófila, vegetando e áreas abertas e se desenvolve na maioria dos solos, tanto calcários e bem drenados, como também naqueles pouco profundos e pedregoso, das elevações e das chapadas (SOARES, 1995).

8.5.2. Produtividade

Apesar de ser uma planta nativa e pouco explorada, a maniçoba tem uma alta produtividade em cultivo. Segundo Soares (1995) o cultivo em densidade elevada (espaçamento de 1m x 1m) e realização de dois cortes durante o ano (três meses antes e três meses após o período chuvoso) é possível obter aproximadamente 4,5 toneladas de matéria seca por hectare.

8.5.3. Composição química

Há uma grande variação na composição química do feno de maniçoba, conforme mostra a Tabela 8.6.

Tabela 8.6. Levantamento da composição bromatológica do feno de maniçoba

MS	PB	EB	ED	EE	FB	FDN	ENN	MM	Autores
-	20,88	-	-	8,3	13,96	-	49,98	6,88	Soares, 1995
93,3	12	-	2000	-	-	58,6	-	7,5	Araújo e Cavalcante, 2002
92,82	23,32	4674,44	-	3,83	-	-	-	7,8	Araújo, 2010
92,17	23,47	4727,72	-	3,14	-	-	-	5,6	Santos et al., 2014
86,29	18,03	4390	-	-	17,83	-	-	9,73	Costa et al., 2007a

8.5.4. Fator antinutricional

A utilização da maniçoba na alimentação animal é limitada pelas grandes quantidades de glicosidóis cianogênicos (linamarina e lotaustralina), que, ao sofrerem ação da enzima linamarase, dão origem ao ácido cianídrico (SOARES, 1995). O ácido cianídrico é tóxico para os animais, e dependendo da quantidade ingerida, pode levar ao óbito.

Com a danificação das estruturas físicas do tecido da planta, a linamarina e a lotaustralina entra em contato com a enzima linamerase (encontram-se separadas quando o tecido vegetal está íntegro) e, na presença de água, ocorre a produção do ácido cianídrico (Araújo, 2010). De acordo com McMahon et al. (1995), as substâncias cianogênicas são localizadas nos vacúolos, enquanto a linamerase localiza-se na parede celular vegetal. Na primeira fase são produzidos acetona cianidrina e glicose, já na segunda fase há uma degradação da acetona cianidrina, através da enzima α -hidroxinitrila liase, resultando em ácido cianídrico e acetona. A enzima α -hidroxinitrila liase também encontra-se na parede vegetal, e a reação pode ocorrer em pH acima de 4 e temperatura maior que 30°C.

8.5.5. Utilização em dietas

Mesmo a maniçoba tendo um fator antinutricional altamente tóxico, é possível utilizá-la na alimentação dos animais, desde que seja bem tratada. De acordo com Furtado et al. (2011) a maniçoba pode ser incluída na ração de animais na forma de feno ou silagem, uma vez que, a desidratação da planta reduz o teor de ácido cianídrico para níveis abaixo de 300 mg kg⁻¹ de matéria seca – quantidade incapaz de promover efeito tóxicos aos animais.

Costa et al. (2007b) analisaram o efeito da utilização do feno de maniçoba sobre o desempenho, rendimento de carcaça e viabilidade econômica de aves “pescoço pelado”. Os autores observaram que não houve efeito da inclusão do feno de maniçoba na ração sobre o ganho de peso, conversão alimentar, peso final, peso relativo e absoluto dos cortes nobres, e concluíram que a inclusão de 10% pode ser viável quando os insumos para ração estiverem com preços elevados (Figura 8.6).

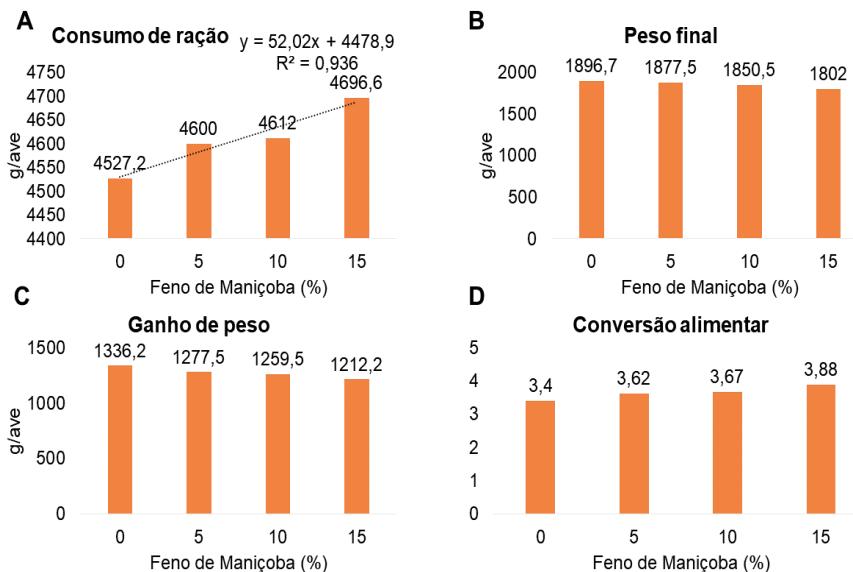


Figura 8.6. Consumo e desempenho de frangos de corte tipo caipira de acordo com os níveis de substituição de feno de maniçoba na dieta. A: consumo de ração, B: peso final, C: ganho de peso e D: conversão alimentar. Adaptado de Costa et al. (2007b).

Furtado et al. (2011) também avaliaram o efeito da substituição parcial da ração pelo feno de maniçoba para frangos de corte tipo caipira. Observaram que em 15% de inclusão de feno de houve menor ganho de peso, maior conversão alimentar, menor rendimento de carcaça e menor peso absoluto do peito, entretanto concluíram que o uso de até 7,5% de substituição da ração convencional pelo feno de maniçoba não influiu no desempenho e na qualidade da carcaça.

Brito et al. (2013) substituíram parcialmente (0, 25, 50 e 75%) a proteína bruta do feno de alfafa pela proteína bruta do feno de maniçoba em dietas de coelhos em crescimento. O aumento dos níveis de proteína do feno de maniçoba promoveu um aumento linear no consumo de ração e no ganho de peso de forma quadrática. Os autores concluíram que a proteína do feno de maniçoba pode substituir a proteína do feno de alfafa em até 58% (Figura 8.7).

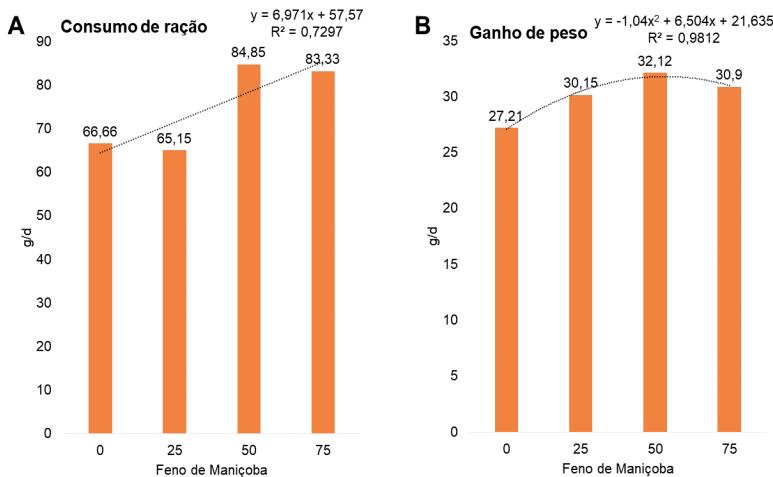


Figura 8.7. Desempenho de coelhos em crescimento em função dos níveis de substituição da proteína bruta (PB) do feno de alfafa pela PB do feno de maniçoba. A: consumo de ração e B: ganho de peso. Adaptado de Brito et al. (2013).

Araújo (2010) ao avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e extrato etéreo das farinhas dos fenos de maniçoba, leucena, folha de mandioca, além da raspa da mandioca e dos resíduos de vitivinícola para tilápia do Nilo, concluiu que os fenos da folha da mandioca e da maniçoba apresentam baixa utilização dos seus nutrientes e energia por essa espécie de peixe.

8.6. ALGAROBRA

8.6.1. Caracterização botânica

A algarobeira é uma árvore que pertence à família das leguminosas (Leguminosae, subfamília Mimosoideae), com nome científico *Prosopis juliflora* (SW.) DC. Possui uma diversidade de nomes comuns como por exemplo, algarobeira (Brasil), mesquita (México), Cuji (Venezuela) entre outros. A algaroba está presente em várias regiões pelo mundo com cerca de 50 espécies: *Prosopis glandulosa* (EUA), *Prosopis laevigata* (Mexico), *Prosopis juliflora* (Brasil), *P. africana* (África). A grande maioria é encontrada em zonas áridas e secas da América do Sul, na Argentina é encontrada uma maior diversidade, aproximadamente 27 espécies (FAO, 2006).

A *Prosopis juliflora* chegou no Brasil na década de quarenta, é cultivada principalmente, na região nordeste, sendo encontrada em todos os estados do Nordeste. A introdução dessa leguminosa ocorreu por volta de 1942, em Serra Talhada, PE, através das sementes originárias de Piura, no Peru. Mas existe relatos de outras duas introduções, efetuadas em Angicos, RN, por volta de 1946, através de semente vindas do Peru, e em 1948, sementes provenientes do Sudão. Depois disto, a expansão para outros estados ocorreu por meio da regeneração natural e plantios.

A algaroba é uma leguminosa arbórea, o seu valor nutritivo é concentrado nas vagens (frutos), compondo-se como rica fonte de carboidratos e proteínas, com um valor energético bruto comparável ao milho. Sendo assim, a sua utilização é bem diversificada, indo desde a produção de madeira e reflorestamento, utilizada para produção de carvão vegetal, álcool, melaço, apicultura, alimentação animal, por isto é considerada como sendo uma cultura de valor social e econômico. Quanto a sua floração e frutificação o início ocorre durante a estação seca, e finaliza em meados do período chuvoso (LIMA, 2005).

8.6.2. Composição química

Com relação a sua composição bromatológica, as vagens além de serem compostas por sementes, também possuem o exocarpo, mesocarpo e endocarpo. Os teores de matéria seca (MS) são basicamente consecutivos (90%), já a proteína bruta (PB) apresenta uma amplitude maior, com uma variância de 7 a 17% (PASIECZNIK, et al., 2001). A algarobeira produz uma grande quantidade de vagens que possuem uma boa palatibilidade e digestibilidade, com uma composição química de 25-28% de glicose, 11-17% de amido, 7-11% de proteínas, 14-20% de ácidos orgânicos, pectinas e demais substâncias. Tem um teor de cinzas em aproximadamente 3,75%, uma umidade variando de 16-20% (SILVA, 2001).

Gomes (1987) citado por (Rebouças 2007), depois que analisou a vagem de algaroba, chegou à conclusão que ela é composta, em média, por 12,93% de proteína bruta (PB), 4,06% de extrato etéreo (EE), 19,08% de fibra bruta (FB), 43,16% de extratos não nitrogenados (ENN), 3,75% de matéria mineral (MM) e 17,02% de umidade.

8.6.3. Fatores antinutricionais

Apesar desse valor produtivo a algarobeira tem sido alvo de discussões, porque as suas vagens causam intoxicação, por causa de alguns fatores antinutricionais, como mimosina, e tanino, além disso é uma espécie invasora, esta leguminosa retira muita água do solo, quando é mal manejada ela pode se disseminar e com isto inibir a regeneração de outras espécies, dessa maneira acaba reduzindo a biodiversidade

vegetal (VILAR, 2006). No entanto, a algaroba é um recurso florestal importante, por ser fixadora de nitrogênio, possui resistência a longos períodos de estiagem, mantendo-se verde ao longo do ano todo, é uma alternativa de aproveitamento de solos pobres, entre outras qualidades. Também é uma alternativa viável para a nutrição animal no semiárido nordestino, se destacando pela qualidade nutricional das vagens, usadas na alimentação de várias espécies de animais domésticos (AZEVEDO, 1999). Com relação à produção das vagens, tem uma variância de 2 a 8 t/ha, possuindo uma produção de 2 a 3 t/ha/ano para as zonas de sequeiro.

8.6.4. Utilização em dietas

O farelo da vagem de algaroba (FVA) é considerado um concentrado energético, além disso tem um alto teor de sacarose, induzindo os animais a consumir por sua alta palatabilidade (VALADARES FILHO et al., 2006). Porém, a ureia que é fonte de nitrogênio não proteico, possui sabor abstringente e uma baixa palatabilidade, causando uma possível redução no consumo quando adicionado em altos níveis na dieta. O (FVA) é adquirido através da secagem das vagens, em temperaturas que variam entre 60 e 80 °C, e em seguida a moagem (SILVA et al., 2002). Almeida et al. (2008), relataram que o FVA demonstrou ser um alimento alternativo de destaque.

A utilização da algaroba sozinha ou associada com outros ingredientes, vem sendo preconizada na alimentação de diferentes animais domésticos, em grande parte para os ruminantes (SAWAL et al., 2004). Porém, resultados adquiridos em animais não ruminantes são variáveis em função da espécie estudada. Quando se realizou uma inclusão de até 30% de farelo de algaroba, resultou na redução do desempenho e piorou as características da carcaça de suínos (PINHEIRO et al., 1993). Já para equinos em manutenção quando foi feita a substituição total do milho desintegrado com palha e sabugo por farelo de algaroba demonstrou-se ser viável (STEIN et al., 2005) (Figura 8.8). Gomes (1961) indica um consumo de 2 a 6 kg diários de vagem de algaroba, por equinos e muares, porém Martin-Rosset (1993) relata que cavalos podem consumir cerca de 1,2 kg/100 kg de PV/dia desse fruto, que é bem aceito por esses animais.

Uma inclusão de até 20% de farelo de algaroba, com concentrações constantes (8%) de milho dietético, mostrou que não houve comprometimento do crescimento de juvenis de tilápias do Nilo cultivadas a 26,2 °C (SENA et al., 2012). Em contrapartida, efeitos sobre a substituição total do milho pelo farelo de algaroba em dietas para tilápia do Nilo não são conhecidos. De acordo com o mesmo autor uma inclusão de até 20% (100% de substituição) de FVA, não influenciou o desempenho zootécnico da tilápia do Nilo.

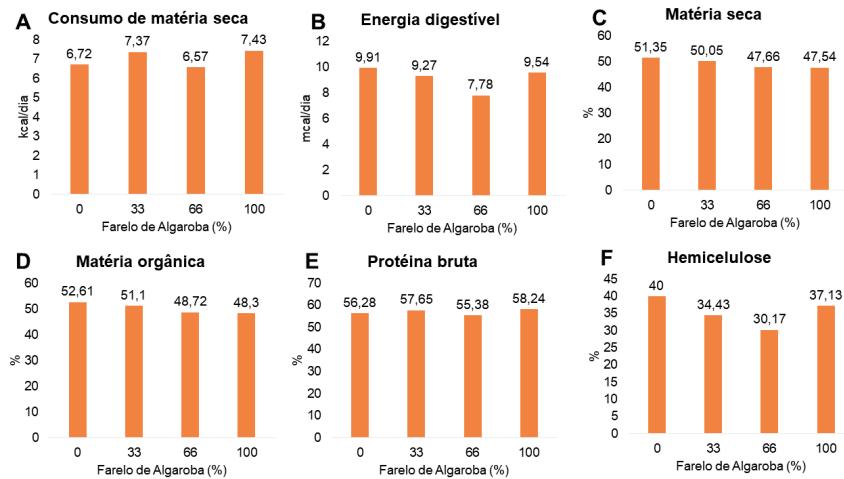


Figura 8.8. Consumo diário de nutrientes e coeficientes de digestibilidade aparente de éguas alimentadas com dietas com diferentes níveis de substituição total do milho desintegrado com palha e sabugo por farelo de algaroba. A: consumo de matéria seca, B: energia digestível, C: matéria seca, D: matéria orgânica, E: proteína bruta e F: hemicelulose. Adapatado de Stein et al. (2005).

No estudo realizado por Silva et al. (2002a), avaliou-se o efeito da inclusão de farinha integral de vagem de algaroba (FVA) em rações isoenergéticas e isoprotéicas sobre o desempenho de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). Foram testados seis níveis de FVA (0; 5; 10; 15; 20 e 25%). Os resultados indicaram que o consumo de ração e a massa de ovos foram significativamente reduzidos no tratamento com 25% de FVA, em comparação ao controle. Quando se exclui o grupo controle da análise, observou-se efeito quadrático para consumo de ração, produção de ovos, massa de ovos e conversão alimentar por massa de ovos (Figura 8.9). Os autores atribuem a redução no consumo ao aumento do teor de fibra das rações, o que pode ter provocado limitação física de ingestão, especialmente nos níveis mais elevados de inclusão. Consequentemente, a menor ingestão de nutrientes teria comprometido o atendimento das exigências para máximo desempenho, explicando a redução observada na produção de ovos. Dessa forma, os autores recomendam a inclusão de até 15% de FVA (150 g/kg) nas dietas, sem prejuízo ao desempenho produtivo das codornas.

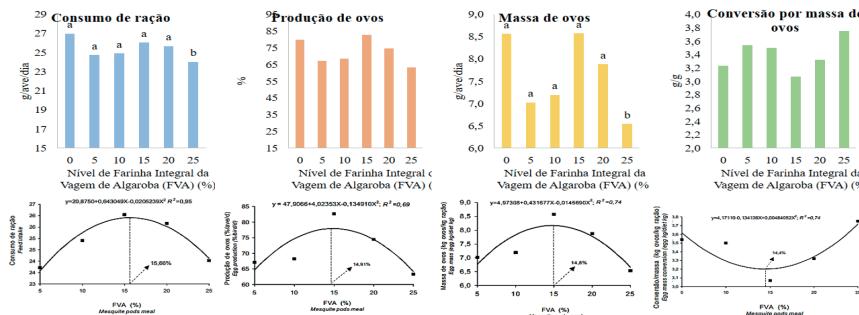


Figura 8.9. Uso da farinha integral da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora*) na alimentação de codornas japonesas. As letras diferentes indicam diferença estatística ao nível de 0,05% pelo teste de Dunnet. Adaptado de Silva et al. (2002a).

Em estudos realizados por Sila e Ribeiro (2001), eles observaram um pequeno atraso na taxa de passagem de uma mistura com cerca de 30% de FVA isto em substituição a essa mesma porcentagem de uma ração à base de milho e farelo de soja (63 vs. 60 minutos).

Silva et al. (2002b) realizaram um estudo para avaliar os efeitos da inclusão da farinha integral de vagem de algaroba (FVA) em dietas para poedeiras comerciais, com níveis crescentes de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30%, em substituição ao milho. Inicialmente, os autores conduziram um ensaio de metabolismo com galos cecectomizados para estimar a energia metabolizável da FVA e permitir a formulação de rações isoenergéticas. O experimento de desempenho foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, com sete tratamentos correspondentes aos diferentes níveis de inclusão da FVA. O nível ótimo de inclusão da FVA foi estimado por meio de modelo quadrático, desconsiderando-se a dieta controle.

Posteriormente, os autores realizaram uma análise de variância adicional, extraíndo o quadrado médio residual para comparação entre as médias de cada tratamento e a média da dieta controle. Os autores observaram que o nível de 30% de FVA comprometeu a produção e a massa de ovos, além de piorar a conversão alimentar em comparação ao controle (Figura 8.10).

Esses efeitos foram atribuídos, principalmente, ao aumento no teor de fibra das dietas com maior inclusão de FVA. A maior concentração de fibra pode reduzir a digestibilidade do amido, da proteína e da gordura nas aves, ao interferir na taxa de passagem da digesta, na secreção digestiva e no acesso das enzimas hidrolíticas aos substratos solúveis. Ainda de acordo com os autores, a possibilidade de a conversão alimentar por massa de ovos ter sido afetada pela presença de inibidores de proteases resistentes ao calor permanece desconhecida.

Além disso, embora em baixas concentrações, fatores antitripsina, antequimotripsina e taninos já foram identificados na vagem in natura da algaroba, podendo também contribuir para os efeitos observados. Com isso, os autores concluíram que não se recomenda a inclusão da farinha integral de vagem de algaroba acima de 13,6%, em rações isoprotéicas e isoenergéticas, para poedeiras comerciais.

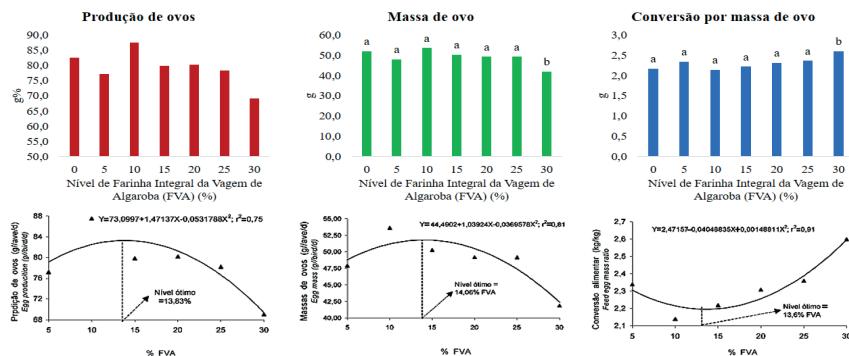


Figura 8.10. Uso da farinha integral da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora*) na alimentação de galinhas poedeiras. As letras diferentes indicam diferença estatística ao nível de 0,05% pelo teste de Dunnet. Adaptado de Silva et al. (2002b).

8.7. LEUCENA

8.7.1. Caracterização botânica

A leucena (*leucaena leucocephala*) é uma leguminosa perene, com um porte arbustivo ou arbóreo, oriunda da América central e hoje em dia disseminada por toda região tropical, principalmente na região nordeste, isto por causa das suas múltiplas formas de utilização por exemplo, forragem, produção de madeira, carvão vegetal, melhoramento do solo, sombreamento, quebra-vento e cerca viva. Segundo o National Academy of Sciences (1997) são conhecidas cerca de 10 espécies de leucena: *L. leucocephala*; *L. pulverulenta*; *L. diversifolia*; *L. lanceolata*; *L. collinsii*; *L. esculenta*; *L. macrophylla*; *L. retusa*; *L. shananii* e *L. trichodes*.

Um diferencial da Leucena são as micorrizas presentes em seu sistema radicular, que é uma junção de fungos com as raízes, que transforma o fósforo inorgânico presente no solo na forma orgânica, e com isto ser absorvida pela planta. Lima et al. (2006) relata que a leucena é uma das forrageiras mais promissoras para o semi-árido, devido a sua capacidade de rebrota durante a época seca, por sua excelente adaptação às condições de solo e clima do Nordeste.

8.7.2. Composição química

O material foliar da leucina é uma ótima fonte de β -caroteno, o precursor da vitamina A, sendo muito importante na época seca, devido o pasto geralmente está seco e a leucena verde. O teor de proteína bruta entre as folhas e vagens é em torno de 21% e 23%, já nas hastes varia de 8% a 10% (Barreto et al., 2010).. A fração que é utilizável para forragem é uma mistura de 50% de folhas + vagens e 50 % de hastes finas, dessa maneira a forragem a ser consumida apresenta teores médios de proteína bruta entre 25,6 e 26,4% como apresenta a Tabela 8.7.

Tabela 8.7. Composição bromatológica da leucena

Nutriente	Média
MS	31,98
PB	21,19
EB	4,58
EE	3,87
FB	23,85
CHO	64,21
CNF	31,16
ENN	50,08
MM	6,17
Ca	0,86
P	0,18
MG	0,14

MS = Matéria Seca; PB = Proteína Bruta; EB = Energia Bruta; EE = Extrato Etéreo; FB = Fibra Bruta; CHO = Carboidratos; CNF = Carboidratos Não Fibrosos; ENN = Extrativos Não Nitrogenados; MM = Matéria Mineral; Ca = Cálcio; P = Fósforo; Mg = Magnésio. Fonte: Valadares Filho, et al. (2018).

8.7.3. Fator Antinutricional

Fatores antinutricionais causam redução da digestibilidade dos nutrientes da dieta, e com isto, compromete o desempenho animal. O processamento para inativação dessas substâncias as vezes não é eficaz, além disso o custo destes procedimentos pode tornar a utilização desses alimentos economicamente inviável (Barreto et al., 2010).

Esses fatores similarmente são denominados como fatores anticrescimento, ou ainda como substâncias não fibrosas que ocasionam impactos negativos ao crescimento e evolução dos animais. Alguns deles são o tanino, as saponinas, as gomas de galactomananas, inibidores de tripsina e o aminoácido chamado mimosina. Leucena é uma planta altamente nutritiva, palatável e com uma boa digestibilidade, mas a sua utilização se torna limitada por causa desses componentes antinutricionais.

8.7.4. Produtividade

A Leucena possui boa produtividade, variando em torno de dois a oito toneladas de matéria seca (MS) e produz até 750 kg de sementes/há/ano. Segundo análises realizadas com as folhas e ramos finos desta leguminosa apresentam teores médios de proteína bruta (PB) superior a 20% (LIMA et al., 2006). A quantidade de proteína bruta nas folhas é cerca de 20%, mas as folhagens e os frutos mais novos chegam a apresentar teores em torno de 35%.

8.7.5. Utilização em dietas

Segundo D'Mello e Acamovic (1989) no Brasil são poucas pesquisas relativos ao uso do feno da folha de leucena (FFL) na ração de aves, não tem uma definição quanto ao nível da manipulação deste produto na dieta desses animais. Utiliza o feno da folha de leucena após o corte do arbusto e secagem das folhas, tem 2 maneiras de realizar a secagem, ao sol ou em estufa a 60°C. A agregação à ração é feita depois da moagem deste feno.

Mesmo com impactos antinutricionais e tóxicos, este alimento pode ser utilizado em rações de aves, porém em níveis limitados, objetivando essencialmente a utilização da proteína e seu poder de pigmentação. Dessa forma, certos estudos foram realizados definir os níveis exatos de FFL a serem utilizados.

Oliveira et al. (2000) consideraram duas espécies de leucena (*L. luecocephala* e *L. cunningham*) com níveis de até 6% de inclusão nas rações, com isto perceberam a queda considerável no ganho de peso de frangos de corte. Eles concluíram que o desempenho foi afetado por causa do efeito dos fatores antinutricionais da leucena no epitélio intestinal das aves.

Agbede (2003) examinou uma alteração da proteína da farinha de peixe pela do FFL nas rações de frangos, com níveis de 25, 50, 75 e 100% e constataram uma redução no ganho de peso e no consumo de ração, além disso ainda resultou em uma pior conversão alimentar quando foi realizado essa substituição. Ele atribuiu essas respostas à diminuição de alguns aminoácidos na ração, como a lisina, a metionina e a cistina, de acordo quando ocorreu a substituição.

Wee e Wang (1987) e Rocha (2004) alimentaram tilápias *Oreochromis niloticus* com farinha de folha de leucena e constataram que pode incluir este ingrediente nas rações, sem que ocorra um comprometimento do ganho de peso. Segundo eles esse bom desempenho das tilápias está correlacionado com a degradação da mimosina durante o processo da farinha de folha de leucena.

O autor Bairagi et al. (2004) observou melhores resultado no ganho de peso quando peixes foram alimentados com dietas que continham farinha de folha de leucena inoculada com bactérias intestinais de peixes. Estes autores chegaram à conclusão que as folhas de leucena inoculadas com bactérias intestinais de peixe demonstram um decréscimo nos conteúdos de mimosina e tanino, induzindo que estes microorganismos são capazes de degradar os fatores antinutricionais.

8.8. FEIJÃO GUANDÚ

8.8.1. Caraterização botânica

O feijão guandu é uma planta da tribo Phaseoleae, família Leguminosae, subfamília Papilionoidae e espécie *Cajanus cajan* (PEREIRA, 1985). É um vegetal de porte arbustivo, perene com produção de sementes anualmente. É cultivado facilmente e cresce tanto em regiões tropicais como subtropicais (CASTRO JÚNIOR et al., 1984), além do mais, é resistente à seca, que uma característica importante para o cultivo no semiárido (VIEIRA et al., 2001).

É uma planta que pode chegar a idade de dois a três anos, quando a poda é realizada anual. A depender da latitude do local de cultivo, o período do ciclo pode variar de 150 a 360 dias, atingindo até 4 metros nos ciclos mais longos (PEREIRA, 1985).

8.8.2. Produtividade

A produtividade de uma planta depende o tipo de solo, clima, tratos culturais aplicados à cultura, espaçamento de plantio, cultivar e etc. Teixeira et al. (1985) afirmam que o feijão guandu tem baixa exigência com relação a fertilidade do solo, alta tolerância a seca e tem capacidade de produzir até 4 toneladas de grãos/ha. Com relação a produção de folhas, o feijão guandu tem potencial para produzir 14 ton/ha/ano se a planta for colhida no estágio de maturação das vargens (SKERMAN, 1977).

8.8.3. Composição química

A composição química dos alimentos varia de acordo com fatores intrínsecos do próprio alimento, dos tratos culturais aplicados, das variações climáticas, das características do solo e das diversas cultivares (SILVA et al., 2017). Além disso, a parte da planta e os tratamentos que os grãos recebem também variam a composição bromatológica, como mostra a Tabela 8.8.

8.8.4. Fator antinutricional

O feijão guandu, assim como outras plantas da família Leguminosae, apresenta fatores antinutricionais, como inibidores de tripsina, quimotripsina, hemaglutininas, lecitinas e taninos o que afeta o desempenho dos animais por diminuir a digestibilidade dos nutrientes (PRICE et al., 1980; OLIVEIRA et al., 2000; ALENCAR et al., 2014).

Segundo Bierolai (1973) esses compostos reduzem a atividade proteolítica e utilização e aminoácidos livres, Sklan et al., (1973) afirmam que causam uma diminuição da absorção de lipídios, comprovado pelo aumento na excreção de gordura nas fezes. Há também alteração na atividade metabólica do pâncreas, pois aumenta a secreção enzimática, e por consequência a hiperplasia e hipertrofia do órgão (BRITO et al., 2006; LEITE et al., 2012).

O tratamento térmico é uma alternativa para a utilização do feijão na alimentação dos animais, entretanto há um aumento nos custos de produção (MIZUBUTI et al., 1984; OLIVEIRA et al., 2000; HAJOS e OSAGIE, 2004).

8.8.5. Utilização em dietas

Mizuburiti et al. (1984) ao incluirem diferentes níveis de feijão guandu cru moído em dietas de frangos de corte, observaram que no período de 1 a 45 dias não houve diferença no ganho de peso das aves, sendo viável a inclusão de até 50%. Oliveira et al. (2000) avaliaram uma dieta para frangos de corte com 20% de feijão guandu e não observaram diferenças para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar na fase inicial, crescimento e no período total. Alencar et al. (2014) substituíram até 20% do farelo de soja na ração de frangos caipiras criados em sistema semi-intensivo e não observaram diferença no rendimento de carcaça, peso de pâncreas e parâmetros de qualidade de carne e no nível de 15,45% não compromete o ganho de peso das aves.

Fonseca et al. (1995) tiveram como objetivo avaliar a utilização de feijão guandu cru moído (FGCM) na alimentação de poedeiras com 33 semanas de idade, utilizando cinco tratamentos. Os tratamentos foram quatro rações experimentais contendo 10% (T1), 20% (T2), 30% (T3) e 40% (T4) de FGCM, além de uma ração testemunha (T0) à base de milho e farelo de soja. As características avaliadas durante o período experimental de 8 semanas foram número de ovos (NO), peso médio dos ovos (PMO), massa de ovos (MO), consumo de ração (CR) e eficiência alimentar, que incluiu eficiência alimentar relativa (EAD = massa de ovos / consumo de ração), eficiência alimentar ponderada pelo peso corporal médio (EAI = massa de ovos / peso corporal médio) e eficiência alimentar ajustada pela unidade de tamanho metabólico (EAU = massa de ovos / Unidade de Tamanho Metabólico).

Foi observado efeito quadrático dos tratamentos ($P < 0,01$) sobre NO, MO, EAD, EAI e EAIU (Figura 8.11), com melhores médias de eficiência para o tratamento T1. Eles concluíram que a utilização de até 10% de FGCM nas rações de poedeiras comerciais, de modo geral, não prejudicou o desempenho em termos de produção, massa de ovos e eficiência alimentar, tanto direta quanto indireta; que o peso médio dos ovos e o consumo de ração não foram influenciados pelos diferentes níveis de FGCM na ração; e que níveis mais elevados de FGCM na ração levaram a uma redução gradativa no desempenho das poedeiras. Os autores justificam que essa queda no desempenho, observada de modo geral em quase todas as características para níveis crescentes de inclusão de feijão guandu na ração, pode ter sido ocasionada pela presença de fatores antinutricionais no feijão guandu cru, tais como fatores inibidores de tripsina, inibidores de amilase e altos teores de tanino, entre outros. Segundo Nesheim e Garlich (1966), as poedeiras são particularmente sensíveis aos fatores antinutricionais mesmo em períodos curtos.

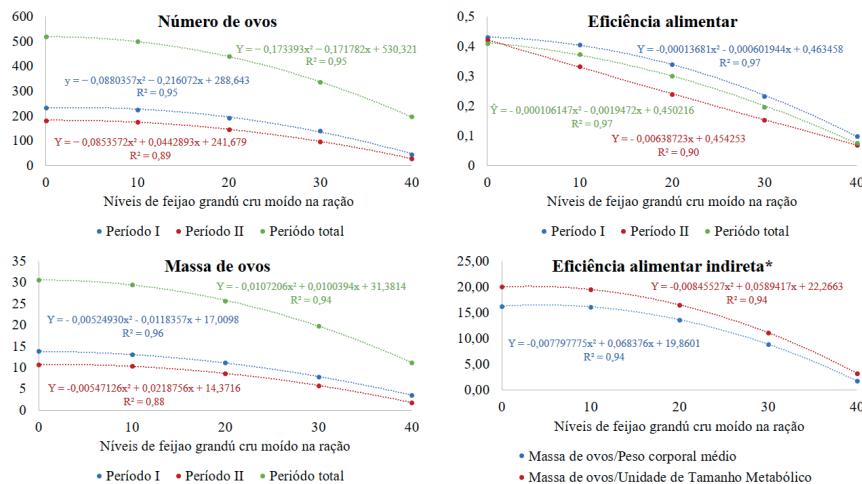


Figura 8.11. Efeito dos níveis de utilização do Feijão Guandu Cru Moído, na ração, sobre o desempenho de galinhas poedeiras. Adaptado de Fonseca et al. (1995).

No estudo conduzido por Castro Júnior et al. (1984), avaliou-se a substituição crescente da mistura de milho (68,2%) e farelo de soja (31,8%) por grãos de guandu (*Cajanus indicus*), crus e moídos, com base no teor proteico. Foram utilizados cinco níveis de substituição: 0, 25, 50, 75 e 100%. Verificou-se que o aumento dos níveis de inclusão do guandu promoveu redução no consumo de ração e no ganho de peso dos suínos, além de elevação linear significativa na conversão alimentar, sendo o pior desempenho observado com 100% de substituição (Figura 8.12). Dietas com até 50% de guandu não diferiram entre si, indicando viabilidade de uso nesse limite.

De acordo com os autores, a redução no consumo, contudo, evidencia a necessidade de tratamentos térmicos, como cozimento, torração ou autoclavagem, visando à inativação de fatores antinutricionais presentes no grão cru.

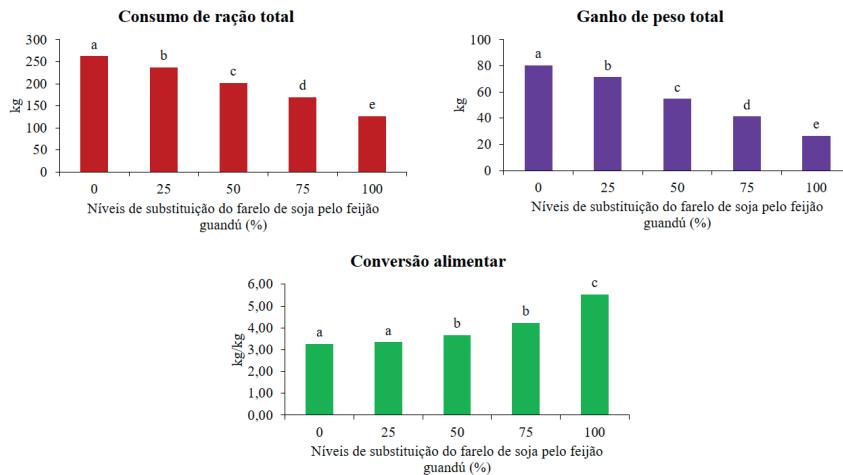


Figura 8.12. Uso de grãos de feijão-guandu (*Cajanus indicus*) cru em substituição à mistura de milho e farelo de soja para suínos em crescimento e terminação.
As letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ao nível de 0,05% pelo teste de DUCAN. Adaptado de Castro Júnior (1984).

Crespi et al. (1992) avaliaram o efeito da substituição do feno de alfafa por 25%, 50%, 75% e 100% de feno de guandu na dieta de 25 coelhos machos mestiços das raças Nova Zelândia Branca e Califórnia, dos 42 aos 70 dias de idade. Conforme mostra a (Figura 8.13), a substituição não afetou significativamente ($P > 0,05$) o ganho de peso, consumo de ração ou rendimento de carneça. No entanto, a conversão alimentar piorou com a substituição total (100%), diferindo significativamente dos demais tratamentos ($P < 0,05$), o que pode estar relacionado ao maior teor de fibra nos tratamentos T4 e T5. Diante disso, os autores recomendam o feno de guandu como alternativa viável ao feno de alfafa, por ser mais acessível, de menor custo e adaptado a climas tropicais.

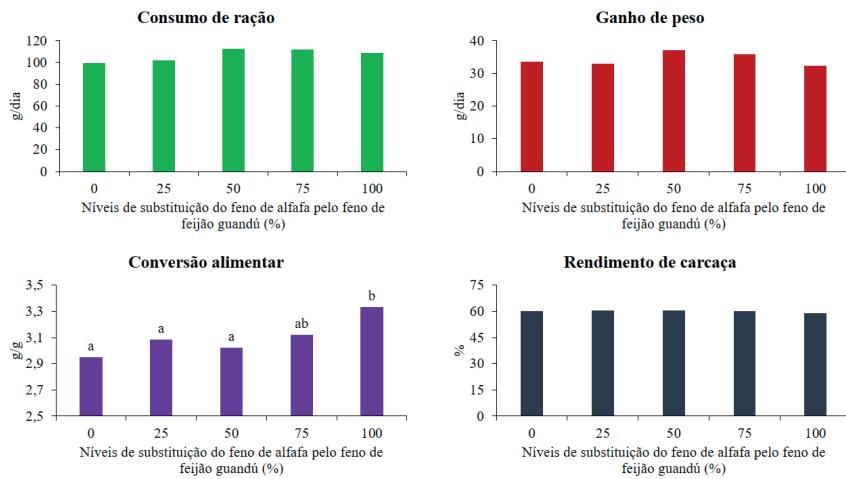


Figura 8.13. Desempenho zootécnico de coelhos em crescimento alimentados com diferentes níveis de substituição do feno de alfafa por feno de guaraná (*Cajanus cajan*). As letras diferentes indicam diferença estatística ao nível de 0,05% pelo teste de Tukey. Adaptado de Crespi et al. (1992).

Tabela 8.8. Levantamento da composição bromatológica do feijão guarandu

Categoria	MS	PB	FB	EE	MM	ENN	EB	EMAves	Ca	P	Lis.	Met.	Trip.	Autores
In natura	89,57	21,39	9,56	1,28	3,84	-	-	-	0,11	0,33	-	-	-	Albino et al., 1984
In natura	88,98	23,11	-	1,34	-	-	-	-	-	-	2,8	0,12	-	Teixeira et al., 1985
In natura	-	21,39	-	-	-	-	-	2,160	0,11	0,33	1,26	0,27	0,10	Fialho e Albino, 1983
In natura	88,54	21,06	8,32	0,78	3,77	-	4,015	2,160	0,10	0,32	1,26	0,27	0,22	Embrapa, 1991
Tostado	90,49	20,32	9,55	0,82	3,55	-	-	-	0,09	0,31	-	-	-	Albino et al., 1984
Tostado	89,34	20,29	8,52	0,72	3,52	-	4,012	2,240	0,09	0,31	1,18	0,26	0,17	Embrapa, 1991
Cozido	89,38	20,58	9,18	0,94	3,04	-	-	-	0,08	0,31	-	-	-	Albino et al., 1984
Cozido	88,91	20,59	8,88	0,81	3,30	-	4,008	2,510	0,08	0,30	1,31	0,27	0,18	Embrapa, 1991
Feno	90,51	16,74	28,42	4,36	5,06	35,94	4,561	-	0,81	0,16	-	-	-	Crespi et al., 1992
Planta	35,20	-	-	6,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Silva et al., 2017

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas da caatinga são uma importante alternativa de convivência com a seca para a alimentação dos animais não ruminantes, no entanto para se fazer uso dessas plantas é necessários estudos mais aprofundados, como teor de nutrientes, fatores antinutricionais, fatores tóxicos e ensaios de digestibilidade, para garantir que esses animais estão consumindo e apresentando resultados satisfatório sem afetar o desempenho produtivo. Essas plantas também podem ser utilizadas principalmente por pequenos agricultores como forma de minimizar os custos com ração e melhorar a lucratividade nas unidades de produção.

REFERÊNCIAS

- ABOU-ELEZZ, F. M. K et al. Efectos nutricionales de la inclusión dietética de harina de hojas de *Leucaena leucocephala* y *Moringa Oleifera* em el comportamiento de gallinas Rhode Island Red. **Revista Cubana de Ciéncia Agrícola**, v. 45, n. 2, 2011.
- AGBEDE, J. O. Equi-protein replacement of fishmeal with leucaena leaf protein concentrate: Na assessment of performance characterísticas na muscle development in the chicken. **International Jourbal of Poultry Science**, v. 6, p. 421-429, 2003.
- ALBINO, L. F. T. et al. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n. 7, p. 897-903, 1984.
- ALENCAR, D. P. et al. Feijão guandu cru na alimentação de frangos caipiras criados em sistema semi-intensivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 9, p. 737-744, 2014.
- ALMEIDA NETO J. X. et al. Composição florística, estrutura e análise populacional do feijão bravo (*Capparis flexuosa* L.) no Semiárido Paraibano, no Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.187-194, out.-dez. ISSN: 1983-2125. 2009.
- ALMEIDA NETO, J. X. et al. Crescimento e bromatologia do feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) em área de Caatinga no Curimataú paraibano, Brasil. **Revista Ciéncia Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 488–494. doi:10.1590/s1806-66902011000200031. 2011.
- ALMEIDA, P. J. P. et al. Desempenho Econômico de Ovinos Santa Inês Alimentados com Farelo da Vagem de Algaroba (*Prosopis juliflora*). In: Congresso Brasileiro de Zootecnia – Zootec. 2008, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa – PB. 2008.
- ARAÚJO FILHO, J. A. e CRAVALHO, F.C. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1997. 19p. (Circular Técnico, 13).
- ARAÚJO, E. C. et al. Valor nutritivo e consumo voluntário de forrageiras nativas da região semi-árida do Estado de Pernambuco: VI Feijão Bravo (*Capparis flexuosa*, L.). In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 37., Viçosa. **Anais...**viçosa: sbz, 2000.

ARAÚJO, G.G.L.; CAVALCANTI, J. Potencial de utilização da maniçoba. In: SIMPÓSIO PARAIBANO DE ZOOTECNIA, 3, 2002, Areia-PB, **Anais...** Areia, 2002.

ARAÚJO, Josivânia Rodrigues. **Avaliação de alimentos alternativos regionais para a tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2010. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2010.

AYSSIWEDE, S. B. et al. Nutrient composition of some unconventional and local feed resources available in Senegal and recoverable in indigenous chickens or animal feeding. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 10, n. 8, p. 707-717, 2011.

AZEVEDO C. F. **Algarobeira na alimentação animal e humana. Informativo Técnico, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte**. Natal: Emparn. 63p; 1999.

BAIRAGI, A. et al. Evaluation of the nutritive value of Leucaena leucocephala leaf meal, inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, Labeo rohita. **Aquaculture Research**, v. 35, p. 436-446; 2004.

BARRETO, M. B. et al. Constituintes químicos voláteis e não voláteis de *Moringa Oleifera* Lam., Moringaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, n.4, p. 893-897, 2009.

BARRETO, M. L. J. et al. Utilização de leucena (*Leucaena leucocephala*) na alimentação de ruminantes. **Revista Verde**, v. 5, p. 7-16, 2010.

BATISTA, Â. M. V. et al. **A palma forrageira na alimentação de ruminantes no semiárido brasileiro**. II Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes, UESB, Itapetinga-BA, p. 166-196, 2013.

BEELEN, P.M.G.; et al. Influence of condensed tannins from Brazilian semi-arid legumes on ruminal degradability, microbial colonization and enzymatic activity. **Small Rum. Res**, v. 61, p. 35-44, 2006.

BIELORAI, R. et al. Digestion and absorption of protein along intestinal tract of chick fed raw and heated soybean meal. **Journal Nutrition**, v. 103, n. 9, p. 1201- 1226.

BRAVO, H. **Las cactáceas de México**. 2.ed. México: Uni. Nac, Aut. México, 1978. v.1.

BRITO, C.O. 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.

BRITO, M. S. et al. Estudo comparativo da proteína do feno de maniçoba em relação à proteína do feno de alfafa na ração de coelhos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n. 1, p. 267-274, 2013.

CARO, Y. et al. Apparent digestibility of nutrients from diets containing *Moringa oleifera* forage for growing rabbits. **Livestock Research for Rural Development**, v. 30, n. 1, 2018.

CARVALHO JÚNIOR, S. B. et al. Composição florística, estrutura e análise populacional do feijão bravo (*Capparis flexuosa* L.) no Semiárido Paraibano, no Brasil. **Revista Caatinga** v. 14, n. 10, p. 1045-1051, 2010.

CARVALHO, C. B. M. et al. Uso de cactáceas na alimentação animal e seu armazenamento após colheita. **Archivos de zootecnia**, v. 67, n. 259, p. 440-446, 2018.

CASTRO JÚNIOR, F. G. et al. Grão de feijão-guandu cru em substituição à mistura de milho e farelo de soja para suínos em crescimento e terminação. **Boletim de Indústria Animal**, v. 41, n. 1, p. 103-110, 1984.

CAVALCANTE, L. A. D. et al. Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 4, p. 424-433, 2014.

CHUBB, L.G. Anti-nutritive factors in animal feedstuffs. In: HARESIGN, W. (Eds.) *Studies in the agricultural and food sciences butterworths. Recent advances in animal nutrition*. Philadelphia: W. Haresign Butterworths, 1982. p.21-37.

CORDOVA-TORRES, A.V. et al. Nutritional composition. in vitro degradability and das production of *Opuntia ficus indica* and four other wild cacti species. **Life Science Journal**, v. 12, n. 2, 2015.

COSTA, F. G. P. et al. Avaliação do feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Paz e Hoffman) na alimentação de aves caipiras. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 43-49, 2007b.

COSTA, F. G. P. et al. Utilização do feno de jureminha (*Desmanthus virgatus*) na alimentação de frangos caipiras. **Agropecuária Técnica**, v.29, n.1-2, p.11-16, 2008.

COSTA, F. G. P. et al. Valores energéticos e composição bromatológica dos fenos de jureminha, feijão bravo e maniçoba para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 813-817, 2007a.

CRESPI, M. P. A. L. Uso do feno de guandu (*Cajanus cajan*) como fonte de fibra e proteína na alimentação de coelhos em crescimento. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 1, 1992.

CRUZ, S.E.S.B.S., et al. Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*, L) e jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** 59 (4) • Ago 2007.

CUI, Y. M. et al. Effect of dietary supplementation with *Moringa oleifera* leaf on performance, meat quality, and oxidative stability of meat in broilers. **Poultry Science**, v. 97, n. 8, p. 2836-2844, ago. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey122>.

D'MELLO, J. P. F and Acamovic, T. *leucaena leucocephala* in poultry nutrition. A review. **Animal Feed Science Technology**, v. 26, p. 1-28, 1989.

EL-HACK, M. E. A. et al. Pharmacological, nutritional and antimicrobial uses of *Moringa oleifera* Lam. leaves in poultry nutrition: an updated knowledge. **Poultry Science**, [S.L.], v. 101, n. 9, p. 102031, set. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psj.2022.102031>.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concordia: EMBRAPA-CNPSA, 1991. 97p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tabelas nordestinas de composição de alimentos para bovinos leiteiros**. Brasília -DF – 2014.

FABRICANTE, J. R., Andrade. L. A., Oliveira, L. S. B., Fenologia de *Capparis flexuosa* L. (Capparaceae) no Cariri Paraibano. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** Recife, v. 4, n. 2, p. 133-139, 2009.

FAO REGIONAL OFFICE FOR ASIA. **Rapid Growth of Selected Asian Economies: Lessons and Implications for Agriculture and Food Security**. Food e Agriculture Org., 2006.

FERREIRA, M. A. et al. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semiárido do Brasil. **Revista Brasileira De Zootecnia**, v. 38, p. 322-329, 2009.

FIALHO, E. T.; ALBINO, L. F. T. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1983.

FONSECA, N. A. N. et al. Efeito do uso do feijão guardú cru moído (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) sobre o desempenho de poedeiras comerciais. **Semina: Ciencias Agraria**, v. 16, n. 1, p. 115-121, 1995.

FROTA, M. N. L. et al. **Palma forrageira na alimentação animal**. Embrapa Meio-Norte-Documentos (INFOTECA-E), 2015.

FURTADO, D. A. et al. Desempenho de frangos alimentados com feno de maniçoba no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, p. 722-728, 2011.

GOMES, P. A algarobeira. Rio de Janeiro: **Ministério da Agricultura**, 1961. 49p (SIA 865)

GUALBERTO, A. F. et al. Características, propriedades e potencialidades da moringa (*Moringa oleifera* Lam.): Aspectos agroecológicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 19-25, 2014.

HAJOS, G.; OSAGIE, A. U. Technical and biotechnological modifications of antinutritional factors in legume and oilseeds. In: MUSQUIZ, M.; HILL, G.D.; CUADRADO, C.; PEDROSA, M.M.; BURBANO, C. (Ed.). **Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds and oilseeds**. Wageningen: Wageningen Academic, 2004. p.293-305.

INÁCIO, J. G. et al. Nutritional and performance viability of cactus Opuntia-based diets with different concentrate levels for Girolando lactating dairy cows. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 33, n. 1, p. 35, 2020.

JAYASENA, D. D.; JO, C. Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review. **Trends in Food Science e Technology**, 34(2):96-108, 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2013.09.002>.

JESUS, A. R. de; MARQUES et al. **Cultivo da Moringa Oleifera**. Instituto Euvaldo Lodi –IEL/BA. 2013.

LEITE, P.R. S. C. et al. Limitações da utilização da soja integral e farelo de soja na nutrição de frangos de corte. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, p.1138-1157, 2012.

LIMA, G. F. C. et al. **Produção e conservação de forragens para caprinos e ovinos**. In: **Criação Familiar de caprinos e ovinos no Rio Grande do Norte**. NATAL: EMPARN, 2006. p.145-191.

LIMA, P. C. F. **Espécies vegetais exóticas com potencialidade para o semi-árido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Semi-Árido, 340 p. 2005.

LIMA, Tayara Soares de. **Utilização do feno de Moringa (*Moringa Oleifera Lam*) na alimentação de suínos em crescimento e terminação**. 2016.

LOPES, W. B. et al. Caracterização de uma população de plantas de feijão bravo (*Capparis flexuosa L.*) No cariri paraibano. **Revista Caatinga**, ISSN: 0100-316X, v. 22, n. 2, p. 125-131,2009.

LUDKE, J. V. et al. Farelo de palma forrageira na alimentação de suínos em crescimento e terminação: desempenho e avaliação econômica. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 4.; Simpósio Nordestino de Alimentação de Ruminantes, 10.; Simpósio de Produção Animal do Vale do São Francisco, 1., 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Sociedade Nordestina de Produção Animal; Embrapa Semiárido, 2006. p. 759-761.

MACAMBIRA, G. M. et al. Caracterização nutricional das folhas de *Moringa oleifera* (MOL) para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 2, p. 570-578, 2018.

MARTIN-ROSSET, W. **La alimentacion de los caballos**. Traduzido por Dr. Antonio Conceillón Martinez, 1993. p.174.

McMAHON, J. M. et al. Cyanogenesis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of Experimental Botany**, v. 46, n. 288, p. 731-741, 1995.

MIZUBUTI, I. Y. et al. Efeito da utilização de feijão-guandú cru moído (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 4, 1995.

MONTEIRO, C. C. F. et al. A new cactus variety for dairy cows in areas infested with *Dactylopius opuntiae*. **Animal Production Science**, v. 59, n. 3, p. 479-485, 2019.

MONTEIRO, J. M. et al. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, v. 28, n. 5, p. 892-896, 2005.

MOREKI, J. C.; GABANAKGOSI, K. Potential use of *Moringa oleifera* in poultry diets, Global. **Journal Animal Scientific Research**, v.2, n. 2, 2014.

MOURA, A. S. et al. Caracterização físico-química da folha, flor e vagem de *Moringa* (*Moringa olifera* Lam). **Anais**. Encontro Nacional de *Moringa*, Aracaju, Sergipe, 2010.

MOYO, Busani et al. Nutritional characterization of *Moringa* (*Moringa Oleifera* Lam.) leaves. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 60, p. 12925-12933, 2011.

NASCIMENTO, M.P.S.C.B., et al. Forrageiras da bacia do Parnaíba: usos e composição química. Teresina: **EMBRAPA CPAMN/Recife**, 1996. 86p.

National Academy of Science, Washington, EUA. **Leucaena promising forage and tree-crop for the tropics**. Washington, National Research Council, 115p, 1997.

NESHEIM, M.C.; GARLICH, J.D. Digestibility of unheated soybean meal for laying hens. **J. Nutr.**, v.88, p.187-192, 1966.

NETO, J. et al. Balanço hídrico e excreção renal de metabólitos em ovinos alimentados com palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, p. 322-328, 2016.

NKAKWANA, T.T. et al. Effect on *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. **Livest. Sci.**, v.161, p.139-146, 2014.

NOZELLA, E.F. **Determinação de tanino em plantas com potencial forrageiro para ruminantes**. 2001. 58f. Dissertação, (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

OLIVEIRA, A. S. C. et al. A palma forrageira: alternativa para o semi-árido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 3, p. 6, 2011.

OLIVEIRA, P. B. et al. Influência de fatores antinutricionais da leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunningham*) e do feijão guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zooecnia**, v. 29, n. 6, p. 1759-1769, 2000.

OLIVEIRA, P. B. et al. Influência de fatores antinutricionais da Leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena Cunningham*) e do feijão Guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.6, n.29, p.: 1769,200.

OLIVEIRA, P. V. C. et al. Utilização de Moringa Oleifera na alimentação animal. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 53881-53893, 2020.

OLIVEIRA, V. S. et al. Substituição total do milho e parcial do feno de capimtifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36. n. 5. p. 1419-1425. 2007.

PASIECZNIK, N. M. et al. **The *Prosopis juliflora* – *Prosopis pallida* Complex:** a monograph. Coventry UK, HDRA, 2001. 172 p.

PEIXOTO, M. J. A. et al. Características agronômicas e composição química da palma forrageira em função de diferentes sistemas de plantio, **Archivos de Zootecnia**, vol. 67, no. 257, pp. 35-39, 2018.

PEREIRA, J. **O feijão guandu:** uma opção para a agropecuária brasileira. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1985. 27p. (Embrapa-CPAC. Circular técnica, 20).

PICTURETHISAI. **Jureminha** Uma espécie de Desmanthus. 2022. Disponível em: <https://www.picturethisai.com/pt/wiki/Desmanthus_virgatus.html>. Acesso em: 17 de Ago. de 2022.

PINHEIRO, M. J. P. et al. Efeitos da adição de farelo de vagem de algaroba em rações para suínos na fase de terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.12, p.1443-1449, 1993.

PRICE, M.L. et al. Tannin content of cow peas, chickpeas, pigeon peas and mung beans. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 28, n. 2, p. 459-461, 1980.

QWELE, K. et al. Effect of dietary mixtures of moringa (*Moringa oleifera*) leaves, broiler finisher and crushed maize on anti-oxidative potential and physico- chemical characteristics of breast meat from broilers. **African Journal of Biotechnology**, v. 12, 16 January, 2013.

REBOUÇAS, G. M. N. **Farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora*) na alimentação de ovinos Santa Inês. Itapetinga:** UESB, 2007. 44p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Produção de Ruminantes).

ROCHA, A.S. **Substituição do farelo de soja por feno de leucena (*Leucaena leucocephala*) na alimentação de tilápias (*Oreochromis niloticus*)**. Monografia de graduação, Universidade Federal do Piauí. 49pp, 2004.

ROCHA, R. S. et al. Características produtivas e estruturais de genótipos de palma forrageira irrigada em diferentes intervalos de corte, **Archivos de Zootecnia**, vol. 66, no. 255, pp. 363-371, 2017.

RODRIGUES, A. M. Nutritional value of *Opuntia ficus-indica* cladodes from Portuguese ecotypes, **Bulgarian Journal of Agricultural Sciences**, vol. 22, no. 1, pp. 40-45, 2016.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

SAFWAT, A. M., L. Sarmiento-Franco, R. H. Santos-Ricalde, and D. Nieves. Determination of tropical forage preferences using two offering methods in rabbits. **Asian Australas. Journal Animal Science**, v. 27, p. 524-529, 2014.

SANTANA NETO, J. A., **Potencial das cactáceas como alternativa alimentar para ruminantes no semiárido**. v. 12, n. 06, ISSN: 1983-9006 nov/dez de 2015.

SANTOS, J. S. et al. Farelo de palma da alimentação de codornas. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 14, p. 5093-5099, 2017.

SANTOS, L. D. et al. Efeitos da peletização e extrusão sobre a digestibilidade de ingredientes alternativos do Semi-árido Nordestino para a tilápia do Nilo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 3367-3376, 2014.

SANTOS, M.V.F. et al. Potencial de plantas forrageiras da Caatinga na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.204-215, 2010.

SANTOS, M.V.F. et al. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 204-215.2010.

SANTOS, S. L. et al. Avaliação físico-química do peito de frango alimentado com farelo de palma forrageira. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2014.

SAWAL, R. et al. Mesquite (*Prosopis juliflora*) pods as a feed resource for livestock-a review. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, v.17, n.5, p.719- 725, 2004.

SENA, M. F. et al. Mesquite bean and cassava leaf in diets for Nile tilapia in growth. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.3, p.231-237, 2012.

SILVA JUNIOR, Rogerio Ventura da. **Uso da Moringa Oleifera na alimentação de galinhas poedeiras.** 2017.

SILVA S.A. Estudo Termogravimétrico e Calorimétrico da Algaroba. **Quim. Nova**, v. 24, n. 4, p. 460-464, 2001.

SILVA, C. C. F e SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes'. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 10, p. 1-13, 2006.

SILVA, J. G. M. et al. Características morfofisiológicas e produção do mandacaru cultivado em diferentes densidades. **Revista Centauro**, v. 3, n.1, p. 33-43, 2014.

SILVA, J. H. V. et al. Uso da farinha integral da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) na alimentação de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1789-1794, 2002a.

SILVA, J. H. V. et al. Valores energéticos e efeitos da inclusão da farinha integral da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) em ração de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2255-2264, 2002b.

SILVA, J.H.V.; RIBEIRO, M.L.G. **Tabela nacional de exigência nutricional de codornas.** Bananeiras, PB: DAP/UFPB, 2001. 21p.

SILVA, S. P. et al. Análise bromatológica do feijão guandu para predição da composição química para o uso nos modelos de calibração do NIRS. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS, 6., 2017, Sobral. *Anais...* Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2017. p. 31-32.

SILVA, T. G. F. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 10-18, 2015.

SKERMAN, P. J. **Tropical Forage Legumes.** Roma: FAO, 1977.

SKLAN, P. et al. Lipid absorption and secretion in chick. **The Journal of Nutrition**, v. 103, p. 1299-1305, 1973.

SOARES, J.G.G. **Cultivo da maniçoba para produção de forragem no semiárido brasileiro.** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1995, 4p. (EMBRAPACPATSA. Comunicado Técnico, 59).

STEIN, R. B. S. et al. Uso do farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em dietas para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1240-1247, 2005.

TEIXEIRA, J. P. F. Composição química de grãos de feijão-guandu cultivar kaki. **Bragantia**, v. 44, n. 1., p. 457-463, 1985.

UFERSA. **Projeto Caatinga**, 2018. Disponível em: <<https://projetocaatinga.ufersa.edu.br>>. Acesso em: 09, agosto de 2022.

VALADARES FILHO, S. C. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV, 2006.

VALADARES FILHO, S.C., LOPES, S.A. et al., **CQBAL 4.0**. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. 2018. Disponível em: www.cqbal.com.br

VALDIVIÉ-NAVARRO, M. et al. Review of *Moringa Oleifera* as forage meal (leaves plus stems) intended for the feeding of non-ruminant animals. **Animal Feed Science And Technolog**, v. 260, 2020.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; VIEIRA, R.F. **Leguminosas graníferas**. Viçosa: Editora da UFV, 2001. 206p.

VILAR F.C.R. 2006. **Impactos da invasão da algaroba [*Prosopis juliflora (SW.) DC.*] Sobre o estrato herbáceo da caatinga: florística, fitossociologia e citogenética**. Tese de Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências agrárias (CCA), Universidade Federal da Paraíba. 45p.

VITTI, D. M. S. S. et al. The effect of drying and urea treatment on nutritional and anti-nutritional components of browses collected during wet and dry seasons. **Anim. Feed Sci. Techn**, v.122, p.123-133, 2005.

WEE, K.L.; WANG, S.S. Nutritive value of *Leucaena* leaf meal in pelleted feed for Nile tilapia. **Aquaculture**, v. 62, p. 97-108, 1987.