



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA ANIMAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

ROSÂNGELA FERNANDES DE SOUZA

**DIGESTIBILIDADE APARENTE E ENERGIA METABOLIZÁVEL DO JUÁ E
DA ALGAROBA PARA GALINHAS ISA LABEL**

MOSSORÓ/RN
2017

ROSÂNGELA FERNANDES DE SOUZA

**DIGESTIBILIDADE APARENTE E ENERGIA METABOLIZÁVEL DO JUÁ E
DA ALGAROA PARA GALINHAS ISA LABEL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Alex Martins Varela de Arruda- UFERSA

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Marcelle Santana de Araújo - UFERSA

MOSSORÓ/RN
2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S725d Souza, Rosângela Fernandes de.
Digestibilidade aparente e energia
metabolizável do juá e da algaroba para galinhas
Isa Label / Rosângela Fernandes de Souza. - 2017.
59 f. : il.

Orientador: Profº. Dr. Alex Martins Varela de
Arruda.

Coorientadora: Profª. Drª. Marcelle Santana de
Araújo.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal, 2017.

1. digestibilidade. 2. energia metabolizável.
3. Isa Label. 4. Prosopis juliflora. 5. Zizyphus
joazeiro. I. Arruda, Profº. Dr. Alex Martins
Varela de , orient. II. Araújo, Profª. Drª.
Marcelle Santana de, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ROSÂNGELA FERNANDES DE SOUZA

**DIGESTIBILIDADE APARENTE E ENERGIA METABOLIZÁVEL DO JUÁ E
DA ALGAROBA PARA GALINHAS ISA LABEL**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido (UFERSA),
como exigência final para obtenção do título
de Mestre no Curso de Pós-Graduação em
Ciência Animal.

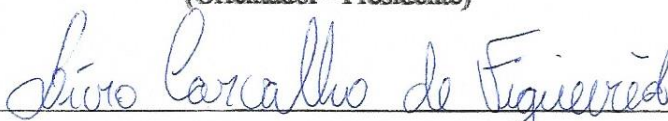
Aprovação em 03 de março de 2017

BANCA EXAMINADORA



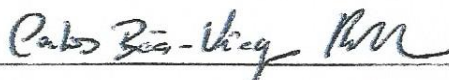
Prof. Dr. Alex Martins Varela de Arruda – UFERSA

(Orientador - Presidente)



Prof. Dr. Lívio Carvalho de Figueiredo – UFERSA

(Segundo membro)



Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello – UFRPE

(Terceiro Membro)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ROSÂNGELA FERNANDES DE SOUZA nasceu no município de Apodi-RN, filha de Rita Leite Fernandes de Sousa e Raimundo Francisco de Sousa. Coursou o ensino médio na Escola Estadual Professora Maria Zenilda Gama Torres em Apodi. Iniciou o ensino superior em agosto de 2008, na Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), onde graduou-se em Zootecnia, concluindo em 2013. Atuou na graduação como bolsista do grupo Programa de Educação Tutorial (PET). Em março de 2015, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciências Animal da UFERSA, desenvolvendo a atual dissertação na área de nutrição animal, com ênfase na avaliação de alimentos alternativos para galinhas Isa Label, orientada pelo Prof. Dr. Alex Martins Varela de Arruda e coorientada pela Prof^a Dr^a Marcelle Santana de Araújo.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, irmãos, sobrinhos, namorado e amigos, por todo esforço e apoio que tem me dedicado e por confiarem em mim. Sem vocês eu não teria conseguido.

AGRADECIMENTOS

À DEUS pelo dom da vida, pelas proteções, por esta sempre cuidando de mim, me dando força e perseverança para enfrentar as dificuldades. Obrigada Senhor.

Aos meus pais Rita Leite e Raimundo Francisco pelo apoio, por acreditarem em mim e por me incentivarem a seguir em frente. Em especial a minha mãe, minha heroína, que nunca mediu esforço para me ajudar, que trabalhou muito para que eu continuasse nos meus estudos, que chorou e enxugou minhas lágrimas. Muito obrigada, sei que nunca vou conseguir retribuir todo o amor e dedicação que tem me dado.

Aos meus irmãos Vilani Solange, Márcio Cleide, Marcos Alexandre, Roseana Fernandes, Mário Andreaza, Maxsuel Fernandes e Moabe Airton pelo apoio e incentivo.

Aos meus sobrinhos Paloma, Pablo, Pâmela, Maria Virna, Marcos Vinícius e Livia Mirelly.

Ao meu amor Luan Nunes pelo incentivo e dedicação, pela participação constante em minha vida, pela compreensão, por suportar meus estresses, pela paciência e pelo amor. Obrigada por tudo amor, te amo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alex Martins Varela de Arruda e minha coorientadora Prof^a Dr^a Marcelle Santana de Araújo pelo apoio, confiança, disponibilidade e ensinamentos. Sou grata por tudo.

Aos docentes Lívio Carvalho e Carlos Bôa-Viagem, por ter aceite o convite a participar da banca de defesa;

Agradeço a Antônia Vilma técnica do Laboratório de Nutrição Animal (UFERSA) e ao técnico Luiz Odonil responsável pelos laboratórios: Nutrição de Precisão (UFERSA) e Análise Instrumental e Sensorial (UFERSA), pela disponibilidade para me ajudar, pelo apoio, confiança e ensinamentos, vocês foram a base para o desenvolvimento das análises laboratoriais. Obrigada por tudo.

As doutorandas Aurora Melo e Thyciana Vasconcelos e aos graduandos Claudionor Filho e Nayane Batista pela contribuição na realização dessa pesquisa.

Aos meus amigos que direta ou indiretamente sempre me apoiaram, em especial a Salenilda S. Firmino amiga para tudo e em todas as horas. Obrigada pela amizade, conselhos, ajuda e paciência.

Agradeço a Universidade Federal Rural do Semiárido pelo acolhimento e as todos os docentes pelos ensinamentos.

Sou grata a todos.

“ A maior recompensa para o trabalho do
homem não é o que ele ganha com isso,
mas o que ele se torna com isso”.

(John Ruskin)

DIGESTIBILIDADE APARENTE E ENERGIA METABOLIZÁVEL DO JUÁ E DA ALGAROBA PARA GALINHAS ISA LABEL

SOUZA, R. F. **Digestibilidade aparente e energia metabolizável do Juá e da Algaroba para galinhas Isa Label**, 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2017.

RESUMO: O juazeiro (*Zizyphus Joazeiro* Mart) e a algarobeira (*Prosopis Juliflora*) são considerados alimentos alternativos viáveis para região Nordeste, em virtude do seu amplo valor econômico, capacidade de frutificar mesmo em períodos de estiagem, além de possuir boa adaptabilidade em regiões de clima semiárido. Objetivou-se com esse estudo avaliar a composição bromatológica, a digestibilidade aparente das rações e a energia metabolizável dos alimentos casca e polpa ou semente do fruto do juazeiro ou da vagem da algarobeira em rações para aves adultas Isa Label. Foram utilizadas 20 aves Isa Label, com 104 semanas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x4 (ração x período), sendo uma ração referência (RREF) e outras três com substituição de 20% da ração referência pela casca e polpa do fruto do juazeiro ou semente do fruto do juazeiro ou vagem da algarobeira em períodos de 7, 14, 21 e 28 dias. As aves foram alojadas individualmente em gaiolas metálicas adaptadas para coleta total de excretas, sendo fornecido 200 (g/ave/dia) de ração e água à vontade. Os resultados para composição bromatológica da vagem da algarobeira, semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro foram, 86,00; 90,50 e 84,45% de matéria seca (MS), 2,70; 3,50 e 8,30% de matéria mineral (MM), 7,20; 3,80 e 8,30% de proteína bruta (PB), 0,35; 1,00 e 0,50% de extrato etéreo (EE), 40,40; 60,00 e 19,10% de fibra em detergente neutro (FDN), 24,60; 38,90 e 10,60% de fibra em detergente ácido (FDA). As médias dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da ração referência (RREF), ração com vagem da algarobeira (RALG), ração com semente do fruto do juazeiro (RJSE) e ração com casca e polpa do fruto do juazeiro (RJCA) para galinhas Isa Label, respectivamente, foram de 77,34%; 72,72%; 69,29% e 72,48% para matéria seca (MS), 33,65%; 29,37%; 26,40% e 29,96% para matéria mineral (MM), 65,26%; 46,60%; 44,67% e 50,25% para proteína bruta (PB), 88,15%; 81,50%; 80,45% e 81,15% para extrato etéreo (EE), 25,30%; 33,00%; 24,60% e 29,95% para fibra em detergente neutro (FDN), 17,00%; 18,60%; 17,25% e 18,10% para fibra em detergente ácido (FDA) e 83,55%; 80,63%; 79,03% e 80,92% para a digestibilidade da energia bruta (DEB). Por sua vez, as médias da energia

metabolizável aparente das referidas rações foram: 2987,66 kcal/kg; 2884,06 kcal/kg; 3153,98 kcal/kg; 2918,18 kcal/kg. Entretanto, os valores das médias da digestibilidade da ração referência (RREF), ração com vagem da algarobeira (RALG), ração com semente do fruto do juazeiro (RJSE) e ração com casca e polpa do fruto do juazeiro (RJCA) em relação aos períodos de alimentação, 7, 14, 21 e 28 dias (coleta de excretas), foram respectivamente: 75,35%, 73,54%, 72,17% e 70,78% para matéria seca; 32,20%, 30,67%, 28,92% e 27,59% para matéria mineral; 54,40%, 52,58%, 50,43% e 49,39% para proteína bruta; 83,44%, 83,05%, 82,57% e 82,19% para extrato etéreo; 27,48%, 28,27%, 28,59% e 29,51% para fibra em detergente neutro; 16,68%, 17,32%, 18,06% e 18,90% para fibra em detergente ácido; 80,03%, 82,01%, 82,66% e 79,43% para energia bruta e por fim 2948,89 kcal/kg, 3021,88 kcal/kg, 3046,47 kcal/kg e 2926,65 kcal/kg para energia metabolizável aparente das referidas rações. A substituição em 20 % da vagem da algarobeira, da semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro em rações para aves Isa Label proporcionou uma redução na digestibilidade dos nutrientes da ração referência, bem como dos minerais, lipídeos, proteínas e energia em todos os períodos de coleta. Os valores da energia metabolizável aparente da vagem da algarobeira, semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro foram 1660,00; 1577,00 e 1705,00 kcal/kg respectivamente.

Palavras chaves: digestibilidade, energia metabolizável, Isa Label, *Prosopis juliflora*, *Zizyphus joazeiro*

APPARENT DIGESTIBILITY AND METABOLIZABLE ENERGY OF JUÁ AND ALGAROBA MEALS FOR ISA LABEL CHICKENS

SOUZA, R. F. Apparent digestibility and metabolizable energy of Juá and Algaroba meals for Isa Label chickens. 2017. Dissertation (Master in Animal Science) - Federal Rural Semiarid University (UFERSA), Mossoró-RN, 2017.

ABSTRACT: Juazeiro (*Zizyphus Joazeiro* Mart) and Algarobeira (*Prosopis Juliflora*) trees are considered feasible alternative food to northeast region, due to their wide economic value, fruiting ability even in periods of drought, and good adaptability in semi-arid regions. The objective of this study was to evaluate the bromatological composition, the apparent digestibility of the rations and the metabolizable energy of the shell and pulp or seed of the fruit of the juazeiro or of the algarobeira pod in rations for

adult chickens Isa Label. 20 Isa Label chickens were used, with 104 weeks, distributed in a completely randomized design in a 4x4 factorial (ration x period), one reference diet (RREF) and another three with a replacement of 20% of the reference diet by the shell and pulp of the fruit of the juazeiro or seed of the fruit of the juazeiro or pod of the algarobeira in periods of 7, 14, 21 and 28 days. The chickens were individually housed in metal cages adapted for total collection of excreta, and 200 (g/chickens/day) of feed and water were provided at will. The results for bromatological composition of the algarobeira pod, seed or shell and pulp of the fruit of the juazeiro were, 86,00; 90,50 and 84,45% dry matter (DM), 2,70; 3,50 and 8,30% of mineral matter (MM), 7,20; 3,80 and 8,30% crude protein (CP), 0,35; 1,00 and 0,50% ethereal extract (EE), 40,40; 60,00 and 19,10% neutral detergent fiber (NDF), 24,60; 38,90 and 10,60% acid detergent fiber (FDA). The apparent coefficients digestibility (ACD) of the reference ration (RREF), algae pod (RALG), ration with seed of the juazeiro fruit (RJSE) and ration with shell and pulp of the juazeiro fruit (RJCA) for chickens Isa Label, respectively, were 77,34%; 72,72%; 69,29% and 72,48% for dry matter (DM), 33,65%; 29,37%; 26,40% and 29,96% for mineral matter (MM), 65,26%; 46,60%; 44,67% and 50,25% for crude protein (CP), 88,15%; 81,50%; 80,45% and 81,15% for ethereal extract (EE), 25,30%; 33,00%; 24,60% and 29,95% for neutral detergent fiber (NDF) and 17,00%; 18,60%; 17,25% and 18,10% for acid detergent fiber (ADF) and 83.55%; 80.63%; 79.03% and 80.92% for crude energy digestibility (DEB). In turn, the means of apparent metabolizable energy of said rations were: 2987.66 kcal / kg; 2884.06 kcal / kg; 3153.98 kcal / kg; 2918.18 kcal / kg. However, the values of the reference digestibility (RREF), algarobeira pod ration (RALG), ration with seed of the juazeiro fruit (RJSE) and ration with shell and pulp of the juazeiro fruit (RJCA) 7, 14, 21 and 28 days (collection of excreta) were: 75.35%, 73.54%, 72.17% and 70.78% for dry matter; 32.20%, 30.67% 28.92% and 27.59% for mineral matter; 54.40%, 52.58%, 50.43% and 49.39% for crude protein; 83.44%, 83.05%, 82.57% and 82.19% for ethereal extract; 27.48%, 28.27%, 28.59% and 29.51% for neutral detergent fiber; 16.68%, 17.32%, 18.06% and 18.90% for acid detergent fiber; 80.03%, 82.01%, 82.66% and 79.43% for crude energy and finally 2948.89 kcal / kg, 3021.88 kcal / kg, 3046.47 kcal / kg and 2926.65 kcal / Kg for apparent metabolizable energy of said rations. The substitution in 20% of algarobeira pod, seed or shell and pulp of juazeiro fruit in Isa Label poultry chickens provided a reduction in the digestibility of reference nutrients, as well as of minerals, lipids, proteins and energy in all collection periods. The values of the

apparent metabolizable energy of the algarobeira pod, seed or shell and pulp of the fruit of the juazeiro were 1660.00; 1577.00 and 1705.00 kcal / kg respectively.

Key-words: digestibility, metabolizable energy, Isa Label, *Prosopis juliflora*, *Zizyphus joazeiro*

LISTAS DE TABELAS

	Pag.
Tabela 1 Fórmula percentual de alimentos e suplementos das rações experimentais (RREF – ração referência).....	38
Tabela 2 Composição da ração referência (RREF).....	39
Tabela 3 Composição bromatológica do fruto do juazeiro (casca e polpa ou semente) e vagem da algarobeira	41
Tabela 4 Consumo (g/ave/dia) das rações experimentais por galinhas Isa Label.....	43
Tabela 5 Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente (RJSE) ou casca e polpa (RJCA) do fruto do Juazeiro.....	45
Tabela 6 Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria mineral (CDAMM) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente (RJSE) ou casca e polpa (RJCA) do fruto do Juazeiro.....	46
Tabela 7 Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente (RJSE) ou casca e polpa (RJCA) do fruto do Juazeiro.....	47
Tabela 8 Coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo (CDAEE) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente (RJSE) ou casca e polpa (RJCA) do fruto do Juazeiro.....	48
Tabela 9 Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDAFDN) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente (RJSE) ou casca e polpa (RJCA) do fruto do Juazeiro.....	49
Tabela 10 Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDAFDA) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente (RJSE) ou casca e polpa (RJCA) do fruto do Juazeiro.....	51
Tabela 11 Digestibilidade da energia bruta (DEB %) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro.....	52

Tabela 12	Valores de energia metabolizável aparente (EMA kcal/kg) das rações com aves adultas.....	53
Tabela 13	Coeficientes de metabolização da energia aparente (CMEA) e energia metabolizável aparente dos alimentos alternativos (EMAA) com aves adultas mediante uso da técnica de Matterson.....	54

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVOS.....	18
2.1. GERAL.....	18
2.2. ESPECÍFICOS.....	18
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3.1. CARACTERISTICAS GERAIS DO JUAZEIRO.....	19
3.2. FRUTO DO JUAZEIRO PARA ALIMENTAÇÃO DE AVES.....	21
3.3. CARACTERISTICAS GERAIS DA ALGAROBEIRA.....	22
3.4. VAGEM DA ALGAROBEIRA PARA ALIMENTAÇÃO DE AVES.....	24
3.5. COMPOSTOS ANTINUTRICIONAIS.....	25
4. REFERÊNCIAS.....	26
5. ARTIGO 1: DIGESTIBILIDADE APARENTE E ENERGIA METABOLIZÁVEL DA CASCA E POLPA OU DA SEMENTE DO FRUTO DO JUAZEIRO E DA VAGEM DA ALGAROBEIRA COM GALINHAS.....	32
5.1 RESUMO.....	32
5.2 ABSTRACT.....	33
5.3 INTRODUÇÃO.....	34
5.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
5.5 RESULTADOS E DISCURSÃO.....	41
5.6 CONCLUSÃO.....	55
5.7 REFERÊNCIAS.....	55

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas alternativos de produção avícola têm se constituído ao longo do tempo, como importante ferramenta para pequenos e médios produtores rurais, buscando sempre oferecer produtos distintos ao mercado consumidor, do qual permite alcançar maior valor agregado em relação aos produzidos em sistema convencional (MENDONÇA et al., 2008). O crescimento desta atividade deve-se ao maior interesse dos consumidores quanto a qualidade dos produtos de origem animal e preocupados com o bem-estar dos animais de produção (ESPÓSITO et al., 2015).

A avicultura alternativa proporciona produtos derivados da criação de aves em sistema semi-intensivo, nos quais a alimentação é dividida em alimentos naturais, como forragens (pasto ou verde picado), insetos e minhocas e rações balanceadas (MENDONÇA et al., 2008).

O desafio atual para criação de aves tipo caipira é assegurar uma produção eficiente. Neste contexto, torna-se incessante a demanda por linhagem de aves que tolerem as adversidades climáticas e possua maior adaptabilidade para alcançar as expectativas de rusticidade em clima semiárido nordestino, visto que, o nordeste brasileiro é caracterizado por clima quente, com elevadas temperaturas na maior parte do ano. Com isso, tem-se sugerido a criação de aves da linhagem Isa Label, por ser considerada uma excelente opção para produção em climas semiáridos, uma vez que as mesmas possuem boa resposta produtiva frente às condições rústicas de criação (ARRUDA et al., 2010; ARRUDA et al., 2016).

No entanto, a alimentação de aves tem causado grandes preocupações, isso porque existe enorme variação nos custos do milho e farelo de soja, qualificados respectivamente, como principais ingredientes utilizados em rações para aves (SOUSA et al., 2012; GASPARINI et al., 2015).

Em virtude dos altos custos da soja e em menor escala do milho, é constante a busca por alimentos alternativos com boa disponibilidade regional e que proporcione redução nos custos de produção, como por exemplo os frutos do juazeiro e da algarobeira, no entanto, o uso do fruto do juazeiro na alimentação de aves são desconhecidos e da algarobeira não está bem esclarecido.

O juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) se destaca por ser uma árvore com característica adaptadas ao clima semiárido, oferece amplo potencial econômico e grande valor para a região semiárida, podendo ser utilizada na alimentação de animais, principalmente nos períodos de escassez dos grãos (SILVA et al., 2011). Praticamente todas as partes do juazeiro são aproveitados para algum tipo de finalidade, como por exemplo: as folhas e ramos são empregados como recurso alimentar para ruminantes; as raspas da entrecasca por ser ricas em saponinas, são utilizadas na fabricação de sabão e dentifrício; os frutos macerados são empregados como excelente tônico capilar, além de tônico facial (cosmético) e por fim os frutos também podem de serem usados na alimentação animal e humana, contendo elevada quantidade de vitamina C (LIMA, 1996; CAMPANHA; ARAÚJO, 2010).

A algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC), também merece destaque como uma alternativa que pode ser viável na nutrição de aves, por ser uma leguminosa que resiste muito bem as condições do semiárido nordestino e que mesmo em estação pouco chuvosa, conserva-se robusta, tendo a capacidade de frutificar na época da entressafra da maioria das plantas forrageiras, servindo como apoio na nutrição dos animais (OLIVEIRA, 2009). É considerada uma planta que produz elevadas quantidades de vagens, com variação na composição química, devido principalmente a localidade de produção, além disso, exhibe elevados teores de carboidratos, lipídios e proteínas (SILVA et al., 2003b).

Em razão das características nutricionais dos frutos do juazeiro e da vagem da algarobeira na região nordeste, torna-se fundamental o desenvolvimento de pesquisas para a avaliação da composição e digestibilidade, assim como, a utilização como alimento alternativo para galinhas Isa Label (dupla aptidão), para as diversas circunstâncias envolvendo diferentes sistemas de produção.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a composição bromatológica do farelo da vagem da algarobeira, da casca e polpa ou semente do fruto do juazeiro, a digestibilidade aparente dos nutrientes das rações formuladas com esses alimentos alternativos, assim como a determinação dos valores de energia metabolizável dessas matérias primas regionais em rações para galinhas adultas Isa Label.

2.2 ESPECÍFICOS

I. Avaliar a composição bromatológica da casca e semente de juá e vagem da algarobeira, por meio de técnicas analíticas convencionais e por espectroscopia do infravermelho próximo;

II. Determinar a digestibilidade aparente dos principais nutrientes em rações experimentais formuladas com inclusão desses alimentos alternativos para aves Isa Label adultas, através da técnica de coleta total de excretas;

III. Determinar a energia metabolizável aparente dessas matérias primas regionais, mediante uso de análises calorimétricas e uso do método de Matterson para aves;

IV. Determinar o efeito do tempo de alimentação sobre a digestibilidade das rações com esses ingredientes alternativos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

O *Zizyphus joazeiro* e a *Prosopis juliflora* são plantas de elevada disponibilidade na região nordeste, sendo empregadas na indústria alimentícia, farmacêutica e cosméticas, tendo como característica a capacidade de permanecer verde e frutificar em épocas de escassez dos principais cereais (milho e soja) utilizados em formulações de ração animal.

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO JUAZEIRO

Várias espécies do gênero *Zizyphus* são encontrados na América do Sul, entre elas se destaca o *Zizyphus joazeiro* Mart, que cresce em áreas da caatinga do Brasil (MELO et al., 2012).

O Juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart) pertencente à família Rhamanacea, constituindo uma planta típica de regiões semiáridas, sendo considerada uma espécie endêmica da caatinga, de médio porte, com capacidade para resistir as grandes secas, conservando-se sempre verde (SOUZA et al., 2015), possui um crescimento lento, sendo classificada como planta perene (CAMPANHA; ARAÚJO, 2010; CARVALHO, 2007).

É uma árvore conhecida popularmente como juá, joá, juá-fruta, juazeiro, joazeiro, laranjeira-de-vaqueiro, raspa-de-juá, enjoá, enjuá, (LORENZI, 2002; ITF, 2008). Encontrados nos diversos estados da região Nordeste, principalmente nas caatingas, alastrando-se do Piauí até o norte de Minas Gerais (MATOS, 2000; ITF, 2008).

Possui porte mediano, estatura alta, caule tortuoso ou reto, com fortes espinhos e ramos flexíveis; sua copa é frondosa, globosa, de cor verde-escura; casca levemente castanha e lisa; o diâmetro das folhas varia de 5 a 7cm, com cor verde-reluzentes; as flores são pequenas, reunidas em inflorescências, amarelo-esverdeadas; os frutos são amarelados, globosos, com um caroço grande, envolto em polpa mucilagínosa, doce e branca (CAMPANHA; ARAÚJO, 2010). A Figura 1, ilustra a estrutura da árvore *Zizyphus joazeiro* Mart.

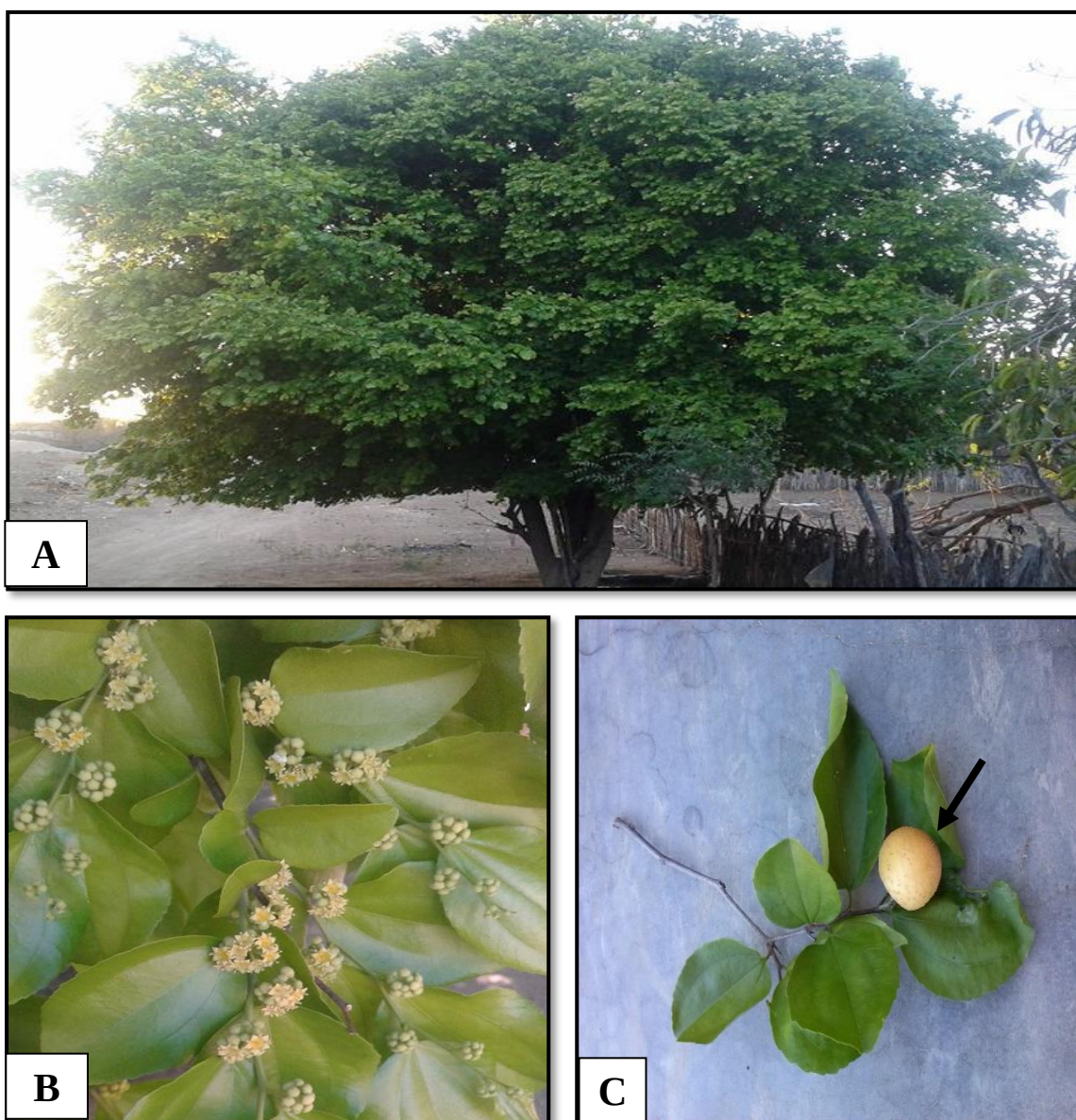


Figura 1: A: Planta (Juazeiro); B: Flores e folhas; C: Fruto (juá).

Fonte: Arquivo pessoal.

O juazeiro possui elevada importância para o semiárido pois proporciona sombra e servi de alimento para vários animais; possuem especialidades ornamentais, sendo amplamente empregado no paisagismo em geral, de maneira especial na arborização de jardins e ruas (LORENZI, 2000).

Além disso, são empregados em diversas aplicações na medicina humana, na indústria de cosméticos e madeira (CARVALHO, 2007). As flores do juazeiro são importantes para as abelhas sem ferrão, constituindo fonte de recurso alimentar, as quais são empregadas na meliponicultura, como atividade alternativa de renda para produtores

das áreas da Caatinga (MARINHO et al., 2002). Embora o juazeiro possua grande utilidade, sua exploração limita-se ao extrativismo e comparando ao que ocorre com diversas espécies frutíferas de importância econômica para o país, são raros os conhecimentos que venham favorecer o desenvolvimento tecnológico da cultura (BRITO; OSUÑA, 2005).

3.2 FRUTO DO JUAZEIRO PARA ALIMENTAÇÃO DE AVES

A planta do juazeiro possui elevado valor para região semiárida, pois praticamente todas as partes da planta podem ser empregadas para algum fim, como na indústria alimentícia, de cosméticos e farmacêuticas.

Deste modo, os frutos do juazeiro são muito consumidos *in natura* ou processados como doces e geleias, também apreciados por aves e outros animais (CAVALCANTE et al., 2011). O mesmo autor estudando a farinha do fruto do juazeiro desidratado, constatou que a mesma apresenta cor e aroma sensorialmente agradável e sabor adocicado, podendo ser propícios para formulações alimentícias humana.

Os frutos do juazeiro apesar de ser pequeno, é constituído por casca e polpa de grande relevância para a indústria, como também para o consumo *in natura*, obtendo valores próximos de 3 a 4 gramas por fruto (SILVA et al., 2011). São considerados frutos ricos em vitamina C, variando de 65,78 a 102,58mg/100g (SILVA et al., 2011). Valores semelhantes foram encontrados por Nascimento et al. (2012) para a goiaba (65,61mg/100g), que é classificado como um fruto com elevados teores de vitamina C.

Apesar da disponibilidade dos frutos e dos vários compostos benéficos à saúde, o fruto possui saponinas que podem ser tóxicas, quando consumido em grandes quantidades pelos animais (LORENZI, 2000).

No processo de maturação dos frutos, ocorrem diversas modificações físico-química, dos quais, a acidez e os sólidos solúveis são os constituintes que mais preocupam a indústria de processamento (SILVA et al., 2011). Deste modo, a acidez compreende fator fundamental na análise do estado de conservação do produto alimentício (SOUSA et al., 2013). Portanto, a acidez indica o sabor azedo ou ácido, sendo representado pela presença de ácidos orgânicos nas plantas (AROUCHA et al., 2010). Nesse contexto, estudos revelaram que a polpa do juazeiro possui em sua composição físico-química valor médio de acidez total igual a 0,23% (SOUSA et al., 2013). Enquanto, que Silva et al.

(2011), encontraram resultados inferiores, entre 0,12% e 0,14%, em análises dos frutos de juazeiro.

O juá atualmente vem sendo estudado para possíveis utilizações em formulações alimentícias para humanos (CAVALCANTE et al., 2011). Porém, não se tem conhecimentos sobre o uso e os benefícios do mesmo na alimentação de aves.

3.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ALGAROBEIRA

A algarobeira, *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. é considerada uma planta xerófita nativa das regiões áridas que se estende desde o sudoeste americano até a patagônia na Argentina e em determinados desertos africanos (SILVA et al., 2003a).

É classificada como uma leguminosa do gênero *Prosopis*, pertence à família *Leguminosae*, subfamília *Mimosoideae*, existindo em torno de 44 espécies, possuindo tamanho médio a grande porte, que podem atingir 20 metros de altura, com tronco de mais de 1 metro de espessura (SILVA et al., 2007), produz vagens com diâmetro de 20 cm de comprimento, enquanto que a produção das vagens por hectare nas zonas de sequeiro, pode alcançar de 2 a 8 toneladas (RÊGO et al., 2011).

Esta leguminosa foi introduzida no Brasil, especificamente na região nordeste há mais de 50 anos, caracterizando-se por favorecer aos animais e ao próprio homem uma convivência aprazível, em especial no periódico de estiagem (OLIVEIRA et al., 2010).

Além disso, esta xerófita foi introduzida com o propósito de ocupar regiões secas e áridas devido sua rusticidade e por proporcionar a especialidade de frutificar nas épocas mais secas do ano, quando existe uma maior escassez de forragens naturais, além de ser considerado um alimento com amplo valor nutricional (SILVA et al., 2003a). Apesar de ter como característica o crescimento nas proximidades com água, diversas espécies de *Prosopis* consegue se desenvolver em lugares secos, da qual a sobrevivência de outros vegetais é escassa (SILVA et al., 2007).

A algarobeira possui elevado valor na cultura nordestina, pois é considerada como excelente fonte alimentar para os animais, principalmente em época de entressafra; são empregadas em marcenarias, produção de madeira, carvão vegetal, estacas, reflorestamento e na apicultura (ALMEIDA et al., 2003), além de ser utilizada para produção de melaço, álcool e alimentação humana, deste modo, esta leguminosa é considerada de elevado valor econômico e social, colaborando expressivamente para a

economia da região Nordeste (SILVA et al., 2014). A Figura 2 demonstra a estrutura da árvore *Prosopis juliflora*.

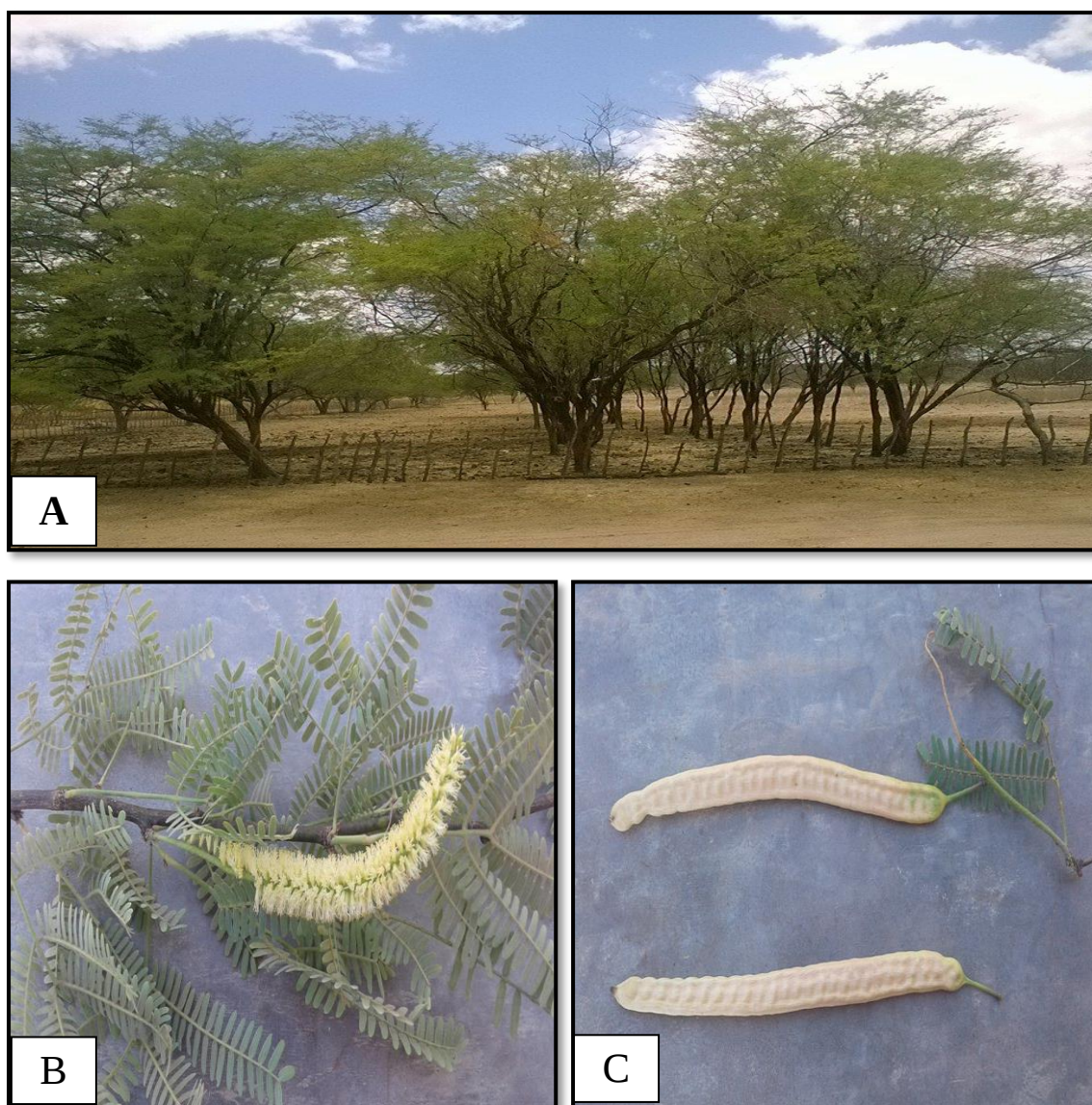


Figura 2: A: Planta (algarobeira); B: Inflorescência e folhas; C: Fruto (algaroba).

Fonte: Arquivo pessoal.

Entretanto, existem outros países como Argentina, Chile e Peru, que ainda utilizam as vagens da algarobeira na alimentação humana, empregadas principalmente na fabricação de algarobina, bolos, biscoitos, doces, farinhas, geleias, licor, refrescos, mel entre outros produtos, sendo apreciados especialmente pelos índios que ocupam determinadas regiões inóspitas do deserto de Piúra (SILVA et al., 2003a).

A *Prosopis juliflora* tem apresentado grandes benefícios na medicina humana, servindo como remédios para o tratamento de diversas doenças. As folhas são empregadas

nos tratamentos de asma, bronquite e conjuntivite (AGRA et al., 2008). Enquanto que as vagens são usadas para cicatrização de feridas, diarreia, dor de garganta, excrescências, frio, gripe, inflamação, rouquidão e sarampo (PREETI; AVATAR; MALA., 2015), além disso, o xarope das vagens pode ser utilizado na nutrição de crianças que possui baixa massa corporal ou aquelas que sofrem de retardo no desenvolvimento (TAJBAKHSI et al., 2015).

3.4 VAGEM DA ALGAROBEIRA PARA ALIMENTAÇÃO DE AVES

A algarobeira (*Prosopis juliflora*) é altamente valorizada devido sua composição nutricional, constituindo importantes fontes alimentar para os animais. De acordo com Rêgo et al. (2011), o valor nutritivo da algarobeira se concentra nas vagens (frutos), possuindo aproximadamente 84,0% de matéria seca, quando estas se encontram maduras.

As vagens da algarobeira são consideradas excelentes fontes proteicas com 10,8% de proteínas (SANTOS et al., 2012), possui ainda em sua composição química de 25-28 % de glicose, 11-17 % de amido, 14-20 % de ácidos orgânicos, pectinas e demais substâncias (SILVA et al., 2001).

Os frutos também são ricos em açúcares redutores totais com 38,12% e fibra alimentar total com 11,85 %, onde o conjunto das fibras solúveis e insolúveis, tornar-se visível o potencial da farinha de algaroba para agir como regulador da função intestinal (SOUZA; CORREIA, 2013). Possui valores elevados de carboidratos em torno de 63,7g.100 g⁻¹, constituindo uma importante fonte de nutriente, assim como apresenta diversos minerais em sua composição: cálcio, fósforo, magnésio, ferro, zinco, sódio potássio, manganês, silício, alumínio, cobre (SILVA et al., 2007).

Diante do exposto, a algarobeira é uma leguminosa com bom teor proteico e de boa disponibilidade, entretanto são escassos os conhecimentos sobre a utilização e os benefícios da mesma na nutrição avícola semi-confinado ou tipo caipira.

3.5 COMPOSTOS ANTINUTRICIONAIS

Nos alimentos de origem vegetais são encontrados diversos compostos antinutricionais, que quando ingeridos, diminuem o valor nutritivo dos alimentos vegetais (BENEVIDES et al., 2011). Esses compostos podem agir negativamente na digestibilidade, absorção ou utilização de nutrientes, além de ocasionar efeitos danosos à saúde, se consumidos em elevadas concentrações (GRIFFITHS; BIRCH; HILLMAN, 1998). Dentre os diversos fatores antinutricionais presentes nos vegetais estão: os fitatos, taninos e a fibra.

Os fitatos são sais do ácido fítico (mioinositol do ácido hexafosfórico- $C_6H_{18}O_{24}P_6$), representado por uma classe complexa de compostos de ocorrência natural, sobretudo em cereais e leguminosas e que acometem as propriedades funcionais e nutricionais dos alimentos (TORREZAN; FRAZIER; CRISTIANINI, 2010). De acordo com o mesmo autor, a presença de fitatos nos alimentos, são nutricionalmente desfavoráveis, isso porque ocorre o desenvolvimento de complexos insolúveis com minerais e proteínas. Além deste fato, os fitatos atua reduzindo a digestibilidade de proteínas, lipídeos e carboidratos, formando complexos fitato-proteína ou fitato-mineral-proteína, os quais possui solubilidade inferiormente e maior resistente à proteólise (LELIS et al., 2009).

Os taninos pertencem ao grupo de compostos fenólicos de elevado peso molecular, encontrados em diversas frutas, dos quais, em reduzidas proporções atribui características sensorialmente desejáveis, enquanto que, em elevadas quantidades, os frutos e até mesmo outros alimentos adquirem propriedades adstringentes, essa sensação de adstringência é característico da reação que ocorre com taninos de precipitar proteínas, incluindo proteínas salivares da cavidade oral (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004; ROCHA et al., 2011). Segundo Santos (2006), os taninos causa cor indesejáveis aos alimentos, em decorrência das reações de escurecimento enzimático e diminuição da palatabilidade, devido à ação adstringente, que consequentemente, prejudicam o consumo das dietas. No entanto, as propriedades dos taninos são de suma importância na proteção vegetal contra patógenos e na retenção de herbívoros que se alimentam dessas plantas (ROCHA et al., 2011).

A fibra bruta consiste da parte dos carboidratos resistentes ao tratamento consecutivo com ácido e base diluídos, representando a elevada parte da fração fibrosa

dos alimentos (SILVA; QUEIROZ, 2009). Sendo constituído especialmente de celulose e em menores proporções de hemicelulose e lignina (TEIXEIRA, 2003).

A solubilidade é uma das propriedades mais importante da fibra, podendo ser classificada como solúvel ou insolúvel, dos quais, os principais compostos da fibra insolúvel são as celuloses, ligninas e algumas hemiceluloses e os constituintes da fibra solúvel são pectinas e principalmente de hemicelulose (TAVERNARI et al., 2008).

A dificuldade das aves em diferir a fibra se deve principalmente a natureza de suas ligações serem resistentes à hidrólise no trato digestivo, ocasionando a redução da energia do alimento e utilização de todos os outros nutrientes da dieta (BRITO et al., 2008). A adição de alimentos fibrosos na dieta de aves pode ser responsável pela redução de crescimento e de produção, como consequência dos menores valores de energia metabolizável dos alimentos (STRINGHINI et al., 2000).

Estudos realizados por Melo et al. (2012) sobre os bioativos com atividade antimicrobiana nos extratos hidroetanólicos do fruto, folha e casca de caule do *Zizyphus joazeiro* mart., concluíram que, os extratos hidroetanólicos da planta em estudo possuem atividade antimicrobiana. Além disso, posteriormente as análises fitoquímicas do juazeiro, pode-se observar a presença de saponinas, esteróide e triterpeno na casca do caule e folhas e frutos maduros; a presença de alcalóides e flavonóides nas folhas e frutos, assim como, a presença de taninos nas folhas e frutos verdes.

Singh (2012), analisando os teores fotoquímicas de diferentes partes de *Prosopis Juliflora*, demonstraram que as folhas, vagem, flor, caule e raiz, possui em sua composição diferentes concentrações de alcalóides, compostos fenólicos, flavonóides glicosídeos, esteróides, taninos e triterpenóides.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, M. F. et al. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 18, n. 3, p. 472–508, 2008.

ALMEIDA, F. A. C. et al. Componentes químicos e estudo da umidade de equilíbrio em vagens de algaroba. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.5, n.1, p. 43-50, 2003.

- AROUCHA, E. M. M. et al. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde**, v.5, n.2, p. 01 – 04, 2010.
- ARRUDA, A. M. V. et al. Alimentos alternativos para aves Isa Label no Rio Grande do Norte – Brasil. **Revista Centauro**, v.7, n.1, p 17 - 33, 2016.
- ARRUDA, A. M. V. et al. Avaliação nutricional do feno de mata pato com aves caipiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, v4, n.3 p. 93-198, 2010.
- BENEVIDES, C. M. J. et al. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 18, n. 2, p. 67-79, 2011.
- BRITO, K. L. M.; OSUÑA, J. T. A. Influência de diferentes substratos na germinação de sementes de *ziziphus joazeiro* mart., Rhamnaceae. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 5, n: 2, p. 63-67, 2005.
- BRITO, M. S. et al. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos – revisão. **Acta Veterinária Brasilica**, v.2, n.4, p.111-117, 2008.
- CAMPANHA, M. M.; ARAÚJO, F. S. Árvores e Arbustos do Sistema Agrossilvipastoril Caprinos e Ovinos. **Embrapa Caprinos e Ovinos – Sobral**. (Documentos / Embrapa Caprinos e Ovinos, p. 1-29, 2010.
- CARVALHO, P. E. R. Juazeiro - *Ziziphus joazeiro*. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/313897Circular139.pdf>, p. 1-8, 2007. (Acessado em 07/09/2016).
- CAVALCANTE, M. T. et al. Obtenção da farinha do fruto do Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Marte) e caracterização físico-química. **Revista Verde**, v.6, n.1, p. 220-224, 2011.
- DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

ESPÓSITO, M. et al. Uso da cana de açúcar triturada na alimentação de frangos de corte tipo caipira. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 72, n.2, p. 129-136, 2015.

GASPARINI, S. P. et al. Avaliação nutricional da torta de babaçu para frangos de crescimento lento em diferentes idades. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 126 -134, 2015.

GRIFFITHS, D. W.; BIRCH, A. N. E.; HILLMAN, J. R. Antinutritional compounds in the Brassicaceae: analysis, biosynthesis, chemistry and dietary effects. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 73, n. 1, p. 1-18, 1998.

ÍNDICE TERAPÊUTICO FITOTERÁPICO: ITF. Petrópolis: EPUB, **Journal**, v.57, p.29–48, 2008.

LELIS, G. R. et al. Suplementação dietética de fitase em dietas para frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 2, p. 875-889, 2009.

LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas – usos e potencialidades**. Petrolina – PE: EMBRAPA-CPATSA/PNE/RBG-KEW, 1996, p.44 il.

LORENZI, H. **Árvores brasileira: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. v. 1, 4. ed, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 1, 3 ed, p. 351, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.

MARINHO, I.V. et al. Espécies vegetais da caatinga utilizadas pelas abelhas indígenas sem ferrão como fonte de recursos e local de nidificação. In: **Anais I Congresso Brasileiro de Extensão Universitária**, 2002.

MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais: Guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil**. 2. ed. Fortaleza: UFC, p. 346, 2000.

MELO, M. S. F. et al. Pesquisa de bioativos com atividade antimicrobiana nos extratos hidroetanólicos do fruto, folha e casca de caule do *Zizyphus joazeiro* mart. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 10, n. 2, p. 43-51, 2012.

MENDONÇA, M. O. et al. Níveis de energia metabolizável para machos de corte de crescimento lento criados em semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1433-1440, 2008.

NASCIMENTO, C. R. et al. Avaliação da qualidade de polpas de frutos industrializadas e comercializadas no município de Boa Vista – RR. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 6, n. 3, p. 263-267, 2012.

OLIVEIRA, J. P. F. Algaroba (*Prosopis juliflora*): Uma alternativa para alimentação de ovinos no Nordeste Brasileiro. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 3, n. 7, pag. 1-10, 2009.

OLIVEIRA, J. P.F. et al. Algarobeira (*Prosopis Juliflora*): uma alternativa para alimentação de ovinos no nordeste brasileiro. **Revista Verde**, v.5, n.2, p. 01 – 04, 2010.

PREETI, K; AVATAR, S. R; MALA, A. Pharmacology and Therapeutic Application of *Prosopis juliflora*: A Review. **Journal of Plant Sciences**, v. 3, n. 4, p. 234-240, 2015.

RÊGO, A. C. et al. Degradação ruminal de silagem de capim elefante com adição de vagem de algaroba triturada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 199-207, 2011.

ROCHA, W. S. et al. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.

SANTOS, M. A. T. Efeito do cozimento sobre alguns fatores antinutricionais em folhas de brócoli, couve-flor e couve. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 294-301, 2006.

SANTOS, S. et al. Degradação ruminal da silagem de capim elefante com diferentes componentes de algaroba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.1, p.123-136, 2012.

SILVA, C. G. et al. Extração e fermentação do caldo de algaroba (*prosopis juliflora* (SW.) DC) para obtenção de aguardente. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.5, n.1, p.51-56, 2003a.

SILVA, C. G. M. et al. Caracterização físico-química e microbiológica da farinha de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 733-736, 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 235 p.

SILVA, D. P. D. et al. Produção artesanal de aguardente a partir de algaroba (*prosopis juliflora*) e sua aceitação por consumidores. **Revista Saúde e Ciência On line**, v. 3, n. 3, p. 230-239, 2014.

SILVA, L. F. et al. Efeitos da farinha de algaroba (*Prosopis juliflora*) durante as fases de gestação e lactação em ratas *Wistar*. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 25, n. 2, p. 459-465, 2003b.

SILVA, L. R. et al. Caracterização de frutos de cinco acessos de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.13, n.1, p.15-20, 2011.

SILVA, S. A. et al. Estudo termogravimétrico e calorimétrico da algaroba. **Quim. Nova**, v. 24, n. 4, p. 460-464, 2001.

SINGH, S. Phytochemical analysis of different parts of *prosopis juliflora*. **International Journal of Current Pharmaceutical Research**, v. 4, n. 3, p. 59-61, 2012.

SOUSA, F. C. Propriedades Físicas e Físico-Químicas da Polpa de Juazeiro. **Revista Verde**, v. 8, n. 2, p. 68 - 71, 2013.

SOUSA, F.C. et al. Predição de modelos sobre a cinética de secagem de folhas de *Ziziphus joazeiro* Mart. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, n.2, p.195-200, 2015.

SOUSA, J. P. L. et al. Bagaço de mandioca em dietas de frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.1044-1053, 2012.

SOUZA, R. L. A.; CORREIA, R. T. P. Caracterização físico-química e bioativa do Figo-da-Índia (*Opuntia ficus-indica*) e farinha de Algaroba (*Prosopis juliflora*) e avaliação sensorial de produtos derivados. **Alimentos e Nutrição - Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 24, n. 4, p. 369-377, 2013.

STRINGHINI, J. H. et al. Nota científica: avaliação do valor nutritivo do farelo de girassol para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v. 1, n. 2, p. 123-126, 2000.

TAJBAKHSI, S. et al. In vitro Antibacterial Activity of the Prosopis Juliflora Seed Pods on Some Common Pathogens. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 9, n. 8, p. 13-15, 2015.

TAVERNARI, F. C. et al. Polissacarídeos não-amiláceo solúvel na dieta de suínos de aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 5, n. 5, p. 673-689, 2008.

TEIXEIRA, A. S. **Alimentos e alimentação dos animais**. Vol. I. 5.ed. Lavras: UFLA/Faepe, 2003. 241 p.

TORREZAN, R; FRAZIER, R; CRISTIANINI, M. Efeito do tratamento sob alta pressão isostática sobre os teores de fitato e inibidor de tripsina de soja. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 28, n. 2, 2010.

ARTIGO CIENTÍFICO

Digestibilidade aparente e energia metabolizável da casca e polpa ou da semente do fruto do juazeiro e da vagem da algarobeira com galinhas

RESUMO: Objetivou-se avaliar a digestibilidade e a energia metabolizável aparente da casca e polpa ou semente do fruto do juazeiro e da vagem da algarobeira em rações para aves da linhagem Isa Label. Para o ensaio de digestibilidade, foram utilizadas 20 aves Isa Label, com 104 semanas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x4 (ração x período), sendo uma ração referência (RREF) e outras três com substituição de 20% da ração referência pela casca e polpa do fruto do juazeiro ou semente do fruto do juazeiro ou vagem da algarobeira em períodos de 7, 14, 21 e 28 dias. As aves foram alojadas individualmente em gaiolas metálicas adaptadas para coleta total de excretas, sendo fornecido ração e água à vontade. Os resultados para composição bromatológica da vagem da algarobeira, semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro foram, 86,00; 90,50 e 84,45% de matéria seca (MS), 2,70; 3,50 e 8,30% de matéria mineral (MM), 7,20; 3,80 e 8,30% de proteína bruta (PB), 0,35; 1,00 e 0,50% de extrato etéreo (EE), 40,40; 60,00 e 19,10% de fibra em detergente neutro (FDN), 24,60; 38,90 e 10,60% de fibra em detergente ácido (FDA). As médias dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da ração referência (RREF), ração com vagem da algarobeira (RALG), ração com semente do fruto do juazeiro (RJSE) e ração com casca e polpa do fruto do juazeiro (RJCA) para galinhas Isa Label, respectivamente, foram 33,65%; 29,37%; 26,40% e 29,96% para matéria mineral (MM), 65,26%; 46,60%; 44,67% e 50,25% para proteína bruta (PB) e 83,55%; 80,63%; 79,03% e 80,92% para a digestibilidade da energia bruta (DEB). Os valores da energia metabolizável aparente da vagem da algarobeira, semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro foi determinados pelas médias de, 1660,00; 1577,00 e 1705,00 kcal/kg respectivamente. Entretanto, os valores das médias da digestibilidade das frações fibrosas da ração referência (RREF), ração com vagem da algarobeira (RALG), ração com semente do fruto do juazeiro (RJSE) e ração com casca e polpa do fruto do juazeiro (RJCA) em função aos períodos de alimentação, 7, 14, 21 e 28 dias (coleta de excretas), foram respectivamente: 27,48%, 28,27%, 28,59% e 29,51% para fibra em detergente neutro; 16,68%, 17,32%, 18,06% e 18,90% para fibra em detergente ácido. A substituição em 20 % da vagem da algarobeira, da semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro em rações para aves Isa Label

proporcionou uma redução na digestibilidade dos nutrientes da ração referência, bem como dos minerais, lipídeos, proteínas e energia em todos os períodos de coleta. Foi encontrado para a vagem da algarobeira, semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro valor de energia metabolizável aparente igual à: 1660,00; 1577,00 e 1705,00 kcal/kg

Palavras chaves: digestibilidade aparente, energia metabolizável, *Prosopis juliflora*, *Zizyphus joazeiro*

Apparent digestibility and metabolizable energy of the shell and pulp or the Seed of the juazeiro and legume of the algarobeira with chickens

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the apparent digestibility and the metabolizable energy of shell and pulp or seed of the juazeiro fruit and the legume of the algarobeira pod in rations for chickens of the Isa Label. For the digestibility assay, 20 Isa Label chickens were used, with 104 weeks, distributed in a completely randomized design in a 4x4 factorial (ration x period), one reference diet (RREF) and another three with a replacement of 20% of the reference diet by the shell and pulp of the fruit of the juazeiro or seed of the fruit of the juazeiro or pod of the algarobeira in periods of 7, 14, 21 and 28 days. The chickens were individually housed in metal cages adapted for total collection of excreta, feed and water were provided at will. The results for bromatological composition of the algarobeira pod, seed or shell and pulp of the fruit of the juazeiro were, 86,00; 90,50 and 84,45% dry matter (DM), 2,70; 3,50 and 8,30% of mineral matter (MM), 7,20; 3,80 and 8,30% crude protein (CP), 0,35; 1,00 and 0,50% ethereal extract (EE), 40,40; 60,00 and 19,10% neutral detergent fiber (NDF), 24,60; 38,90 and 10,60% acid detergent fiber (FDA). The mean apparent digestibility coefficients (ADR) of the reference ration (RREF), algarobeira pod (RALG), ration with seed of the juazeiro fruit (RJSE) and ration with shell and pulp of the juazeiro fruit (RJCA) for chickens Isa Label, respectively, were 33,65%; 29,37%; 26,40% and 29,96% for mineral matter (MM), 65,26%; 46,60%; 44,67% and 50,25% for crude protein (CP) and 83,55%; 80,63%; 79,03% and 80,92% for crude energy digestibility (DEB). The values of the apparent metabolizable energy of the algarobeira pod, seed or shell and pulp of the juazeiro fruit were determined by means of 1660,00; 1577,00 and 1705,00 kcal / kg respectively. However, the values of the digestibility averages of the reference ration fibrous fractions (RREF), algarobeira pod (RALG), ration with seed of the juazeiro fruit (RJSE) and ration

with shell and pulp of the juazeiro fruit (RJCA) were: 27,48%, 28,27%, 28,59% and 29,51% for neutral detergent fiber, respectively, according to the feeding periods, 7, 14, 21 and 28 days (excreta collection); 16,68%, 17,32%, 18,06% and 18,90% for acid detergent fiber. The substitution in 20% of algarobeira pod, seed or shell and pulp of juazeiro fruit in Isa Label chickens rations provided a reduction in the digestibility of reference nutrients, as well as of minerals, lipids, proteins and energy in all collection periods. It was found for the pod of algarobeira, seed or shell and pulp of the fruit of juazeiro apparent metabolizable energy value equal to: 1660,00; 1577,00 and 1705,00 kcal / kg.

Key-words: apparent digestibility, metabolizable energy, *Prosopis juliflora*, *Zizyphus joazeiro*

INTRODUÇÃO

A criação semi-intensiva de aves caipiras tem se expandido nos últimos anos, visto que a procura por alimentos saudáveis e de qualidade impulsionou esse crescimento. A diferenciação dos produtos, com o objetivo de se obter um maior valor agregado, é uma das formas de aumentar a rentabilidade de uma atividade (FERREIRA et al., 2015).

Em formulações de rações para aves, o farelo de soja e o milho, principais alimentos convencionais, estabelecem um total de 90% das matérias-primas empregadas nas dietas, o que representa elevada parte das despesas referente a alimentação e, por conseguinte aos custos de produção (CARVALHO et al., 2010). Diante do fato, da alimentação ser um dos principais fatores que mais onera nos custos de produção avícola, torna-se incessante a busca por alimentos alternativos, que possam substituir parcialmente o milho e farelo de soja nas formulações de rações para aves. Entretanto, é fundamental que os alimentos alternativos possuam boa disponibilidade na região, mínimo valor econômico e principalmente que conste em sua composição boa qualidade nutricional.

Em consequência dos altos custos de produção, tem-se a necessidade de pesquisas sobre alimentos alternativos, que sejam viáveis na produção avícola e possam minimizar custos, dentre elas, o fruto do juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart) e a vagem da algarobeira (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.), merecem destaque.

O juazeiro pertence a família das Rhamnaceae, do gênero *Zizyphus*, considerada uma espécie endêmica da caatinga, típica dos sertões nordestinos (SOUZA et al., 2013).

De grande importância para a região semiárida, devido seu amplo potencial econômico e medicinal, seus frutos se destacam por serem comestíveis, de sabor adocicado e ricos em vitamina C, sendo empregados na alimentação humana (LORENZI; MATOS, 2008). Podendo ser consumidos *in natura* ou processados como geleias e doces, além de serem utilizados na alimentação de aves e outros animais (SOUSA et al., 2013).

A algarobeira é representada por diversas espécies do gênero *Prosopis*, classificada como uma planta xerófita nativa de regiões áridas (CUNHA; SILVA, 2012). Esta leguminosa produz elevadas quantidades de vagens (SILVA et al., 2003), que vem sendo empregadas como suplemento ou parte complementar nas formulações de rações para animais (FIGUEIREDO et al., 2007), ou substituição dos alimentos utilizados como fonte energética nas rações de galinhas poedeiras. SILVA et al. (2002), avaliando a inclusão da farinha integral da vagem da algarobeira em rações para poedeiras comerciais, obteve resultados satisfatório para a conversão alimentar pela massa de ovos (13,6% na ração), ressaltando possíveis efeitos negativos da fibra. Na composição nutricional da vagem da algarobeira, foram encontrados valor energético e proteína bruta comparáveis ao milho, todavia mais fibroso (SILVA et al., 2002; SILVA et al., 2003; STEIN et al., 2005).

Devido à escassez de estudos realizados para determinar o valor nutricional dos frutos do juazeiro e da vagem da algarobeira para aves adultas Isa label, justifica-se o presente estudo sobre a composição nutricional, digestibilidade e avaliação de energia metabolizável em aves, buscando sempre avançar na utilização de alimentos alternativos nas rações, com a finalidade de reduzir os custos de produção.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pela Comissão de ética no Uso de Animais da UFERSA (CEUA – UFERSA, parecer N° 65/2012, processo N° 23091.001795/2012-49) e conduzido no setor de avicultura da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Campus Mossoró/RN, cujas coordenadas geográficas são 5°11'15" de latitude sul, 37°20'39" de longitude oeste, com altitude de 18m. Segundo a classificação de Köppen, o clima de Mossoró é do tipo BSw^h, isto é, clima semiárido quente, apresentando temperaturas médias anual de 27°C, elevado índice de evaporação, umidade relativa do ar é normalmente baixa e as chuvas são escassas e irregulares.

As aves foram alojadas em galpão experimental de alvenaria, coberto com telhas de cerâmica, contendo gaiolas de digestibilidade metálicas, com dimensões de 40 x 40 x 20 cm, providas de comedouro tipo calha metálica, bebedouro e acoplamento de bandeja adaptadas ao processo de coleta total de excretas. No decorrer do período experimental foram mensurados com uso de termohigrômetro digital, dados relativos aos valores de temperatura e umidade relativa do ar e situaram-se em 26,4°C e 35,4% para as médias mínimas e 35,8°C e 71,6% para as médias máximas.

Utilizou-se para o desenvolvimento do ensaio de digestibilidade 20 galinhas da linhagem Isa Label (pescoço pelado), com 104 semanas de idade, cessando a postura (1º ciclo). As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4x4 (ração e período) com cinco repetições por tratamento e cada unidade experimental composta por uma ave. O período de coleta das excretas compreendeu-se de 28 dias contínuos, com 4 período de coleta composto por 7 dias cada. Foram fornecidos 200 (g/ave/dia) de cada ração (tratamento) para cada unidade experimental, sendo 100g pela manhã e 100g à tarde e água à vontade durante todo o experimento. A pesagem das rações e das sobras foram realizadas duas vezes ao dia (manhã e tarde) para a determinação do consumo de cada ave no período de coleta. A coleta das excretas foi feita em bandejas de papelão, revestidas com lonas plásticas, inseridas individualmente embaixo de cada gaiola de digestibilidade, permitindo a coleta das excretas, sendo realizadas às 8h00 e 16h00, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em freezer a -10° C.

Após conclusão do período de coleta de excretas, as amostras foram separadas de acordo com a unidade experimental, descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas, colocadas em bandejas de alumínio, pesadas e conduzidos para a realização da pré-secagem em estufa de circulação de ar forçado a 55 °C por 72 horas. Após esse procedimento, foram moídas em moinho de facas com peneira de 1 mm para a execução das análises laboratoriais.

Os frutos do juazeiro foram colhidos no Município de Apodi – RN, com as coordenadas geográficas de 05°39'51" de latitude sul, 37°47'56" de longitude Oeste de Greenwich e altitude média de 67m. De clima semiárido, do tipo BSH na classificação de Koppen, caracterizada por possuir baixa nebulização, elevada temperaturas e irregularidade das chuvas. Os mesmos foram obtidos através da coleta artesanal (tipo extrativismo), quando iniciaram queda espontânea. Para a realização da secagem, os juás

foram levados para o Laboratório de Nutrição Animal (UFERSA), onde realizou-se a separação da casca e polpa ou semente, em seguida acondicionados em bandejas de alumínio, pesadas e conduzidos para a realização da pré-secagem em estufa com circulação de ar forçada a 55°C por 72 horas, após esse procedimento as amostras foram pesadas, trituradas e acondicionadas em potes de plástico para posterior análises. As vagens da algarobeira foram obtidos no Morro Pintado no Município de Areia Branca – RN, cujas coordenadas geográficas são 04°57'22" de latitude sul, 37°08'13" de longitude oeste e 3m de altitude, tendo clima seco e quente (Koppen), sendo coletados artesanalmente (extrativismo), após queda natural, em seguida conduzidos ao laboratório de Nutrição Animal, onde realizou-se o processo de pré-secagem em estufa com circulação de ar forçado à 55°C por 72 horas, pesadas, trituração, seguida do armazenamento em potes de plástico para posterior análise.

Para a formulação das rações experimentais os frutos do juazeiro foram coletados artesanalmente, separados a casca e polpa ou semente, colocados em lonas plásticas em seguida realizou-se a secagem a temperatura ambiente, enquanto que as vagens da algarobeira foram coletadas artesanalmente, naturalmente desidratadas. Após esse procedimento, foram conduzidos para a fábrica de ração da UFERSA, processados e padronizados quando a granulometria, seguida da substituição de 20% da ração referência pela casca e polpa do fruto do juazeiro ou semente do fruto do juazeiro ou vagem da algarobeira, sendo disponibilizadas na forma farelada.

Os tratamentos foram constituídos por uma ração controle (RREF), formulada a partir de ingredientes convencionais (milho, farelo de soja e farelo de trigo), e outras três rações com níveis de substituição de 20% de cada alimento alternativo na formulação da ração referência (RREF) pela semente do fruto do juazeiro (JSE), casca e polpa do fruto do juazeiro (JCA) ou vagem desidratada da algarobeira (ALG). A ração experimental foi elaborada com base na tabela de exigências nutricionais para matrizes pesadas em final de postura de acordo Rostagno et al. (2011), os quais são expressos na tabela 1.

Tabela 1: Fórmula percentual de alimentos e suplementos da ração experimental (RREF – ração referência).

Ingredientes (%)	RREF
Milho grão	69,70
Farelo de Soja	15,50
Farelo de Trigo	5,00
Lisina HCl	0,06
DL Metionina	0,10
Calcário calcítico	6,25
Fosfato bicálcico	0,80
Sal comum	0,35
Premix vitamínico*	0,50
Premix mineral *	0,50
Inerte (areia)	1,24

Mistura vitamínica* (Kg do produto) = Vitamina A: 8.000,000 UI, Vitamina B1: 1.000 mg, Vitamina B2: 3.000mg, Vitamina B6: 1.000 mg, Vitamina B12: 6.000 mcg, Vitamina D3: 2.198.214 UI, Vitamina E: 8.000 UI, Vitamina K3: 2.000 mg, Ácido Fólico: 200 mg, Ácido Pantotênico: 9.280 mg, Biotina: 20 mg, Niacina: 20 g; Mistura mineral* (Kg do produto) = Cobalto: 100 mg, Cobre: 6.000 mg, Ferro: 50g, Iodo: 1.000 mg, Manganês: 50 g, Selênio: 200 mg, Zinco: 50g.

Na tabela 2, são apresentados a composição dos ingredientes da ração referência.

Tabela 2: Composição da ração referência (RREF).

Nutrientes	RREF
Matéria Seca (%)	88,90
Matéria Mineral (%)	10,30
Proteína Bruta (%)	13,60
Extrato Etéreo (%)	2,90
Fibra em detergente neutro (%)	11,50
Fibra em detergente ácido (%)	4,10
Lignina (%)	0,60
Hemicelulose (%)	7,40
Celulose (%)	3,50
Lisina* (%)	0,67
Metionina + Cistina* (%)	0,57
Cálcio* (%)	2,65
Fósforo disponível* (%)	0,45
Sódio % * (%)	0,17
Cloro % * (%)	0,25
Potássio % * (%)	0,54
Amido *	47,00
Energia (kcal/kg)	3575,83

* valores estimados com base nos dados de composição nutricional dos ingredientes fornecidos por Rostagno (2011)

As análises da composição bromatológica da casca e polpa ou semente do fruto do juazeiro ou vagem da algarobeira, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFERSA, a saber às análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), seguindo a metodologia de Silva e Queiroz (2002). Para a determinação de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foi utilizada a metodologia de DETMANN et al. (2012). Análises adicionais foram realizadas no Laboratório de Nutrição de Precisão (PRECISA) da UFERSA, por meio de análise por Espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIRS), com amplitude de 1200 a 2400nm, marca Unity, modelo SpectraStar 2400, para comprovação dos dados analíticos, minimizar variação e maximizar exatidão.

Com base nos resultados das análises laboratoriais calculou-se os valores dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e energia metabolizável, mediante técnica matemática convencional, bem como, a técnica de Matterson, para avaliação de alimentos e metabolização da energia com aves, seguindo o protocolo apresentado por Sakomura e Rostagno (2007).

$$CDA = \frac{\text{Nutriente consumido} - \text{Nutriente fecal}}{\text{Nutriente consumido}} \times 100$$

$$EMA = \frac{\text{Energia Bruta ingerida} - \text{Energia Bruta excretada}}{\text{Matéria seca ingerida}}$$

$$CMEB = \frac{\text{Energia Metabolizável}}{\text{Energia Bruta}} \times 100$$

Onde:

CDA = Coeficiente de digestibilidade aparente;

EMA = Energia metabolizável aparente;

CMEB = Coeficiente de metabolização da energia.

Para análise estatísticas dos dados de digestibilidade dos nutrientes e valoração da energia metabolizável dos alimentos alternativos, procedeu-se análise de variância e teste de médias (Tukey), ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística dos dados de digestibilidade das rações e energia dos alimentos em relação ao período de coleta de excretas (tempo de alimentação), procedeu-se análise de regressão polinomial.

$$\text{Modelo Estatístico: } Y_{ijkl} = \mu + T_i + P_j + (T \times P)_{ijk} + E_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ijkl} = refere-se ao parâmetro em análise ou avaliação;

μ = refere-se à média geral;

T_i = refere-se ao efeito do tratamento i (rações experimentais - alimentos alternativos);

P_j = refere-se ao efeito do período de coleta de excretas (tempo de alimentação);

$T \times P_{ijk}$ = refere-se ao efeito da interação do tratamento com o período de coleta;

E_{ijkl} = refere-se ao erro aleatório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para a composição bromatológica da casca e polpa ou semente do fruto do juazeiro ou vagem da algarobeira são apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Composição bromatológica do fruto do juazeiro (casca e polpa ou semente) e vagem da algarobeira.

Nutrientes	Vagem da Algarobeira	Semente do fruto do Juazeiro	Casca e polpa do fruto do Juazeiro
Matéria Seca (MS) %	86,00	90,50	84,45
Matéria Mineral (MM) %	2,70	3,50	6,00
Proteína Bruta (PB) %	7,20	3,80	8,30
Extrato Etéreo (EE) %	0,35	1,00	0,50
Fibra D. Neutro (FDN) %	40,40	60,00	19,10
Fibra D. Ácido (FDA) %	24,60	38,90	10,60
Lignina (LIG) %	8,70	16,20	3,10
Hemicelulose (HEM) %	15,80	21,10	8,50
Celulose (CEL) %	15,90	22,70	7,50
Cálcio (Ca) %	1,50	2,00	1,70
Fósforo (P) %	13,70	8,10	15,70
Energia bruta (EB) kcal/kg	3583,84	6198,05	3729,42

Apesar dos frutos do juazeiro serem encontrados em elevadas quantidades no seu período de safra, não se encontrou referências na literatura sobre sua composição bromatológica.

De acordo com a composição química encontrada, observa-se que o teor de proteína bruta na casca e polpa do fruto do juazeiro foram semelhantes ao observado no subproduto do abacaxi (casca com polpa aderida), que obteve teores de 8,35% (LOUSADA JUNIOR et al., 2006). Estes valores aproximam-se aos encontrados por Pereira et al. (2008) no resíduo do caju (casca e polpa), que alcançou teores de 9,0 % de proteína bruta.

Rostagno et al (2011), encontrou na farinha da vagem da algarobeira valores semelhantes ao presente estudo (8,79 %). Essa variação pode estar relacionada ao estágio

de maturação e a origem das vagens. No entanto, a casca e polpa do fruto do juazeiro ou vagem da algarobeira contém valor de proteína bruta semelhante aos encontrados para o milho, principal ingrediente empregado nas rações de aves, com 7,88 %, de acordo com dados observados na tabela de composição de alimentos de Rostagno et al. (2011).

Com relação ao extrato etéreo foi encontrado valor semelhante ao da semente do fruto do juazeiro na farinha do resíduo da acerola (semente) teores de 1,16% (PEREIRA et al., 2013). Pereira et al. (2008) observou no subproduto do caju (casca e polpa) e da manga (casca), resultados superiores para a casca e polpa do fruto do juazeiro no presente estudo (1,1 % e 1,4 %). Edvan et al. (2013) e Rêgo et al. (2011), encontraram na vagem da algarobeira valores superiores ao presente estudo (1,02 e 2,70 %). A literatura tem mostrado valores superiores quando comparados os alimentos alternativos aos convencionais, milho (3,61 %), farelo de soja (1,40 %) e farelo de trigo (3,46 %) (ROSTAGNO et al., 2011). Os resultados mostram que existe reduzida quantidade de lipídeos totais nos alimentos alternativos estudados.

Os resultados para a matéria mineral da casca e polpa ou semente de juá, foram superiores aos encontrados por Sousa et al. (2013), que encontrou na polpa do juá 0,73 % de matéria mineral. Pereira et al. (2015), estudando as características físico-química dos resíduos do processamento de umbu cajá (*Spondia* spp), encontraram resultados semelhantes para a casca e polpa do juá (5,25 %). A quantidade de matéria mineral encontrado na vagem da algarobeira por Rostagno et al. (2011) foi semelhante ao presente estudo (3,45 %).

Quanto aos teores das fibras na casca e polpa do fruto do juazeiro foram exibidos resultados inferiores quando comparados com o subproduto do abacaxi (casca e polpa), que obteve 66,55 % de FDN e 29,64 % de FDA (POMPEU et al., 2006). O FDN e FDA encontrado na semente do fruto do juazeiro foram inferiores ao relatado por Ferreira et al. (2010) para o subproduto da acerola desidratada (semente), que obteve valor de 73,5 % e 54,9 % de FDN e FDA.

Pode-se observar na composição da vagem da algarobeira no presente estudo, teores de FDN e FDA diferentes aos encontrados por Rêgo et al. (2011) e Alves et al. (2010), que obtiveram na vagem da algarobeira 29,89 % e 33,02 % de FDN e 20,83 % e 20,43 de FDA. Estes resultados também diferem dos principais alimentos utilizados em formulações para aves, dos quais obteve para o milho, farelo de soja e farelo de trigo

valores de 11,75 %, 13,86 e 40,59 % de FDN e 3,54 %, 8,16% e 13,85 % de FDA (Rostagno et al.,2011).

Os dados da composição bromatológicas do fruto do juazeiro (casca e polpa ou semente) ou vagem da algarobeira, constatou-se que esses alimentos possuem elevados teores de fibra, sendo o principal limitante para a inclusão desses alimentos alternativos em dietas para aves.

Neste contexto, Silva et al. (2002) estudando os efeitos da farinha integral da vagem da algarobeira para poedeiras comerciais, constatou que a mesma não pode substituir totalmente o milho em rações para aves, devido, principalmente aos altos teores de celulose e lignina, não recomendando a sua inclusão acima de 13,6% para poedeiras comerciais.

Acredita-se que essas variações ocorridas nos valores da composição bromatológica dos alimentos em relação à literatura, podem estar relacionadas a fatores como: alterações nas condições de cultivo, solo, clima, como também em possíveis variações nos processamentos a que são submetidas (CALDERANO et al., 2010), além disso, podem influenciar a idade da planta, estado de colheita e armazenamento.

Na tabela 4 são apresentados os valores médios do consumo da ração referência, ração com vagem da algarobeira ou ração com semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro.

Tabela 4: Consumo (g/ave/dia) das rações experimentais por galinhas Isa Label.

Rações	Períodos				Média (%)	R ²	P
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias			
RREF¹	172,00 ⁱⁱ	169,40 ⁱⁱ	168,60 ⁱⁱ	167,60 ⁱⁱ	169,40 ^b	-	-
RJSE²	175,60 ⁱⁱ	173,40 ⁱⁱ	172,80 ⁱⁱ	170,20 ⁱⁱ	173,00 ^{ab}	-	-
RALG³	183,00 ⁱⁱ	179,40 ⁱⁱ	175,40 ⁱⁱ	174,00 ⁱⁱ	177,95 ^a	-	-
RJCA^{4,5}	180,40 ⁱⁱ	175,10 ⁱⁱ	174,20 ⁱⁱ	167,80 ⁱⁱ	174,38 ^{ab}	0,94	0,0025
Média (%)	177,95 ^e	174,33 ^e	172,75 ^e	169,90 ^e			

¹Ração referência; ²Ração com vagem da algarobeira; ³Ração com semente do fruto de juazeiro; ⁴Ração com casca e polpa do fruto de juazeiro. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05), sendo que letras diferentes (a, b, c, d) na coluna refere-se as rações, letras diferentes (e, f, g, h) na linha refere-se ao período e letras diferentes (i, j, k, l) refere-se à interação

significativa entre ração e período. Coeficiente de variação (5,84 %). Erro padrão da média (2,54 %). R^2 = coeficiente de determinação. P = probabilidade.

⁵Efeito de regressão linear ($P < 0,05$), $y = 184,05 - 0,5529x$.

Pode-se observar na tabela 4, que houve diferença significativa ($P > 0,05$) para as médias do consumo da ração referência, quando comparada as demais rações experimentais, porém, não foi observado diferença significativa entre as médias dos períodos e na interação das médias entre as rações e períodos. No entanto, para a ração com casca e polpa do fruto do juazeiro, houve efeito linear decrescente $y = 184,05 - 0,5529x$ ($R^2 = 0,94$), ou seja, para cada período de coleta (7, 14, 21 e 28 dias) houve uma redução de 0,5529 % no consumo de ração. O consumo da RJCA pode ser influenciado pela qualidade da fibra. Apesar de não ser significativo, constata-se que RREF foi sempre inferior as rações com alimentos alternativos, tanto entre tratamentos quanto em períodos. Provavelmente, o aumento na concentração de fibra em dietas de aves, alteram a distensão gástrica, eleva sua taxa de passagem, resultando em mínimo tempo para a digestão e absorção dos alimentos, prejudicando negativamente o consumo dos alimentos pelos animais (OLIVEIRA et al., 2012). O decréscimo nos teores do coeficiente de digestibilidade da matéria seca, pode também influencia negativamente no aproveitamento de alguns nutrientes das rações, pelo fato dos nutrientes estarem presente na matéria seca do alimento, justificando a diminuição no consumo das rações no decorrer dos períodos (PARENTE et al., 2014).

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido das rações referência, com vagem da algarobeira, com semente e com casca e polpa do fruto do juazeiro, são expostos nas tabelas 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

Tabela 5: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro.

	CDAMS (%)						
Rações	Períodos				Média (%)	R²	P
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias			
RREF¹	77,19	79,38	76,57	76,24	77,34 ^a	-	-
RALG ^{2,5}	76,57	72,76	71,46	70,10	72,72 ^b	0,92	0,0004
RJSE ^{3,6}	71,10	69,95	69,06	67,05	69,29 ^c	0,97	0,0200
RJCA ^{4,7}	76,56	72,06	71,59	69,71	72,48 ^b	0,87	0,0001
Média (%)	75,35 ^e	73,54 ^{ef}	72,17 ^{fg}	70,78 ^g			

¹Ração referência; ²Ração com vagem da algarobeira; ³Ração com semente do fruto de juazeiro; ⁴Ração com casca e polpa do fruto de juazeiro. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05), sendo que letras diferentes (a, b, c, d) na coluna refere-se as rações, letras diferentes (e, f, g, h) na linha refere-se ao período e letras diferentes (i, j, k, l) refere-se à interação significativa entre ração e período. Coeficiente de variação (3,15 %). Erro padrão da média (1,02 %). R² = coeficiente de determinação. P = probabilidade.

⁵Efeito de regressão linear (P<0,05), $y = 77,8972 - 0,2957x$.

⁶Efeito de regressão linear (P<0,05), $y = 72,5450 - 0,1861x$.

⁷Efeito de regressão linear (P<0,05), $y = 77,7295 - 0,3000x$.

Não foi observado efeito significativo (P>0,05) na interação entre os tratamentos para a digestibilidade da matéria seca (MS) quando comparadas as rações experimentais (RREF, RALG, RJSE e RJCA) e períodos (7, 14, 21 e 28 dias). No entanto, pode-se observar diferença significativa (P<0,05) entre as médias das rações e períodos, quando comparada a RREF com as demais rações experimentais. Com relação a análise de regressão para o CDAMS, houve efeito linear decrescente na RALG ($y = 77,8972 - 0,2957x$ (R² = 0,92)), na RJSE ($y = 72,5450 - 0,1861x$ (R² = 0,97)) e na RJCA ($y = 77,7295 - 0,3000x$ (R² = 0,87)), ou seja, para cada semana de coleta houve uma redução de 0,2957, 0,1861 e 0,3000 % na digestibilidade da MS. Esta redução pode ser explicada pela presença de fibras nas rações com alimentos alternativos, visto que, a fibra aumenta a velocidade de trânsito no trato intestinal, intensificando a taxa de passagem dos

alimentos, e consequentemente, a redução na eficiência absorviva do trato digestório (SILVA et al., 2014).

Tabela 6: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria mineral (CDAMM) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro.

Rações	CDAMM (%)						
	Períodos				Média (%)	R ²	P
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias			
RREF^{1,5}	36,59 ⁱⁱ	34,40 ⁱⁱ	32,12 ⁱⁱ	31,50 ⁱⁱ	33,65 ^a	0,95	0,0189
RALG²	31,02 ^{ji}	29,89 ^{iji}	28,78 ^{iji}	27,79 ^{iji}	29,37 ^b	-	-
RJSE^{3,6}	28,68 ^{ji}	26,93 ^{ji}	26,33 ^{ji}	23,65 ^{ji}	26,40 ^c	0,94	0,0240
RJCA^{4,7}	32,52 ^{iji}	31,47 ^{iji}	28,44 ^{iji}	27,42 ^{iji}	29,96 ^b	0,95	0,0129
Média (%)	32,20 ^e	30,67 ^{ef}	28,92 ^{fg}	27,59 ^g			

¹Ração referência; ²Ração com vagem da algarobeira; ³Ração com semente do fruto de juazeiro; ⁴Ração com casca e polpa do fruto de juazeiro. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05), sendo que letras diferentes (a, b, c, d) na coluna refere-se as rações, letras diferentes (e, f, g, h) na linha refere-se ao período e letras diferentes (i, j, k, l) refere-se à interação significativa entre ração e período. Coeficiente de variação (10,56 %). Erro padrão da média (1,07 %). R² = coeficiente de determinação. P = probabilidade.

⁵Efeito de regressão linear (P<0,05), y = 38,0415 – 0,2507x.

⁶Efeito de regressão linear (P<0,05), y = 30,3179 – 0,2240x.

⁷Efeito de regressão linear (P<0,05), y = 34,5829 – 0,2675x.

Quanto ao coeficiente de digestibilidade aparente da matéria mineral (MM) foi observado diferença significativa (P<0,05) entre as médias das rações e períodos, em relação a RREF comparadas às RALG, RJSE e RJCA, como também foi observado diferença na interação. Na equação de regressão foi notado um efeito linear decrescente para a digestibilidade aparente da matéria mineral na RREF (y = 38,0415 – 0,2507 (R² = 0,95)), RJSE (y = 30,3179 – 0,2240 (R² = 0,94)) e na RJCA (y = 34,5829 – 0,2675 (R² = 0,95)). Assim, visualiza-se uma tendência notória de decréscimo na digestibilidade, em função do período de coleta, mas com pequena variabilidade entre as médias. Possivelmente esta redução pode ser explicada pela maior excreção da MM e presença de fibras nos referidos alimentos. Outro fator que pode ter contribuído negativamente na

digestibilidade da MM são os fatores antinutricionais como taninos e fitatos. Uma vez que, os taninos contêm substâncias indesejáveis que podem dificultar enzimas digestivas e consequentemente prejudicar a absorção de nutrientes. No entanto, Melo et al. (2012), estudando os extratos hidroetanólicos do fruto do *Zizyphus joazeiro* mart, observou a presença de taninos nos frutos verdes e folhas. Na vagem da algarobeira, foi encontrado por Silva et al. (2007), teores de 0,3 % de taninos. Os fitatos quando presente nos alimentos, podem afetar as propriedades funcionais e nutricionais, deste modo, sua presença é desfavorável, pois provoca a formação de complexos insolúveis com minerais e proteínas, principalmente, formando quelatos com fósforo, cálcio, zinco, entre outros, indisponibilizando sua liberação (TORREZAN; FRAZIER; CRISTIANINI, 2010; SCHOULTEN et al., 2003). Porém, não são referenciados resultados de pesquisas que avaliaram os frutos do juazeiro e seu aproveitamento nutritivo em rações para galinhas Isa Label.

Tabela 7: Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro.

CDAPB (%)							
Rações	Períodos				Média (%)	R ²	P
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias			
RREF^{1,5}	67,11	65,62	64,50	63,83	65,26 ^a	0,99	0,0429
RALG^{2,6}	48,39	47,68	45,47	44, 87	46,60 ^c	0,94	0,0116
RJSE^{3,7}	46,48	45,50	43,88	42,84	44,67 ^c	0,94	0,0116
RJCA^{4,8}	55,61	51,51	47,86	46,03	50,25 ^b	0,97	0,0001
Média (%)	54,40 ^e	52,58 ^{ef}	50,43 ^{fg}	49,39 ^g			

¹Ração referência; ²Ração com vagem da algarobeira; ³Ração com semente do fruto de juazeiro; ⁴Ração com casca e polpa do fruto de juazeiro. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05), sendo que letras diferentes (a, b, c, d) na coluna refere-se as rações, letras diferentes (e, f, g, h) na linha refere-se ao período e letras diferentes (i, j, k, l) refere-se à interação significativa entre ração e período. Coeficiente de variação (5,20 %). Erro padrão da média (2,19 %). R² = coeficiente de determinação. P = probabilidade.

⁵Efeito de regressão linear (P<0,05), y = 68,9164 – 0,2760x.

⁶Efeito de regressão linear (P<0,05), y = 49,8010 – 0,1827x.

⁷Efeito de regressão linear ($P < 0,05$), $y = 49,8010 - 0,1827x$.

⁸Efeito de regressão linear ($P < 0,05$), $y = 58,3533 - 0,4629x$.

Em relação ao coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (PB) foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) entre as médias da RREF quando comparadas à RALG, RJSE e RJCA e entre as médias dos períodos de coleta (7, 14, 21 e 28 dias), porém, não houve efeito na interação entre ração e período. A respeito da equação de regressão da PB para RREF, RALG, RJSE e RJCA notou-se um efeito linear decrescente, $y = 68,9164 - 0,2760$ ($R^2 = 1,0$); $y = 49,8010 - 0,1827$ ($R^2 = 0,94$); $y = 49,8010 - 0,1827x$ ($R^2 = 0,94$); $y = 58,3533 - 0,4629$ ($R^2 = 0,97$), ou seja, houve redução na digestibilidade total para os respectivos períodos de coleta, havendo uma maior excreção da PB; É possível que essas diferenças tenham ocorrido devido ao efeito da fração fibrosa sobre a motilidade intestinal, alterando a viscosidade da digesta, provocando elevadas perdas endógenas (ARRUDA et al., 2011). Possivelmente a atuação de fatores antinutricionais, como os taninos que tem habilidade em precipitar proteínas e causar efeito desfavorável na digestibilidade, devido à ação inibidora sobre as enzimas digestivas, também contribuiu para essa redução (BENEVIDES et al., 2011; DELFINO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010; PINTO et al., 2000).

Tabela 8: Coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo (CDAEE) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro.

Rações	CDAEE (%)				Média (%)	R ²	P
	Períodos						
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias			
RREF ¹	88,96 ⁱⁱ	88,63 ⁱⁱ	87,87 ⁱⁱ	87,16 ⁱⁱ	88,15 ^a	-	-
RALG ²	81,88 ^{ji}	81,77 ^{ji}	81, 28 ^{ji}	81,09 ^{ji}	81,50 ^b	-	-
RJSE ³	80,83 ^{ji}	80,70 ^{ji}	80,36 ^{ji}	79,90 ^{ji}	80,45 ^b	-	-
RJCA ⁴	82,10 ^{ji}	81,13 ^{ji}	80,77 ^{ji}	80,61 ^{ji}	81,15 ^b	-	-
Média (%)	83,44 ^e	83,05 ^e	82,57 ^e	82,19 ^e			

¹Ração referência; ²Ração com vagem da algarobeira; ³Ração com semente do fruto de juazeiro; ⁴Ração com casca e polpa do fruto de juazeiro. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$), sendo que letras diferentes (a, b, c, d) na coluna refere-se as rações, letras diferentes (e, f, g, h) na linha refere-se ao período e letras diferentes (i, j, k, l) refere-se à interação significativa entre ração e período. Coeficiente de variação (2,11 %). Erro padrão da média (0,89 %). R^2 = coeficiente de determinação. P = probabilidade.

Quanto a digestibilidade do Extrato Etéreo (EE), observou-se efeito significativo ($P<0,05$) das médias entre as rações, quando comparadas a RREF com as rações experimentais (RALG, RJCA e RJSE). Bem como, foi constatado efeito significativo ($P<0,05$) para a interação entre ração e período. Isso pode ocorrer possivelmente pela pouca quantidade de lipídeos presente nos frutos do juazeiro e na vagem da algarobeira, além do fato, dos lipídeos serem consideradas altamente digestíveis (BERTECHINI, 2012). Quanto as médias dos períodos (7,14, 21 e 28 dias) não foram observados efeitos significativos ($P>0,05$). Ao aplicar-se o teste de médias para auxiliar na interpretação desses resultados, constatou diferença significativa para a RREF em comparação às RALG, RJSE e RJCA.

Tabela 9: Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDAFDN) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro.

Rações	CDAFDN (%)				Média	R ²	P
	Períodos						
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias			
RREF ¹	24,55 ^{ji}	24,94 ^{ji}	25,61 ^{ji}	26,11 ^{ji}	25,30 ^c	-	-
RALG ^{2,5}	31,43 ⁱⁱ	32,58 ⁱⁱ	33,00 ⁱⁱ	34,98 ⁱⁱ	33,00 ^a	0,93	0,0355
RJSE ³	24,81 ^{ji}	25,42 ^{ji}	25,97 ^{ji}	26,22 ^{ji}	25,60 ^c	-	-
RJCA ^{4,6}	29,13 ⁱⁱ	30,14 ⁱⁱ	29,77 ⁱⁱ	30,75 ⁱⁱ	29,95 ^b	0,73	0,9893
Média (%)	27,48 ^e	28,27 ^e	28,59 ^e	29,51 ^e			

¹Ração referência; ²Ração com vagem da algarobeira; ³Ração com semente do fruto de juazeiro; ⁴Ração com casca e polpa do fruto de juazeiro. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$), sendo que letras diferentes (a, b, c, d) na coluna refere-se as rações, letras diferentes (e, f, g, h) na linha refere-se ao período e letras diferentes (i, j, k, l) refere-se à interação significativa entre ração e período. Coeficiente de variação (8,98 %). Erro padrão da média (1,01 %). R^2 = coeficiente de determinação. P = probabilidade.

⁵Efeito de regressão linear ($P>0,05$), $y = 30,2246 + 0,1583x$.

⁶Efeito de regressão quadrática ($P>0,05$), $y = 28,7835 + 0,0698x - 0,0002$

Nos resultados para a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) foram observadas diferenças significativas ($P<0,05$) entre as médias das rações e na interação entre ração e períodos. Consequentemente, essas diferenças nos coeficientes de digestibilidade pode ser explicado pelos componentes da fração fibrosa nos alimentos, como celulose, hemicelulose e lignina. Esses resultados podem justificar o fato das aves não conseguirem digerir a fibra em grandes quantidades, em consequência da natureza de suas ligações serem resistentes à hidrólise no trato digestivo, especificamente para a digestibilidade da FDN (hemicelulose + insolúvel) da ração RJSE. Neste contexto, a qualidade da fibra pode ter consequências opostas sobre a motilidade ou peristalse intestinal, em decorrência de uma menor intensidade fermentativa microbiana cecal nas aves (LIMA et al., 2013). A dificuldade na digestão da fibra, além de minimizar a energia do alimento, pode dificultar o uso dos outros nutrientes da dieta (BRITO et al., 2008). Quanto a equação de regressão, houve efeito linear crescente, $y = 30,2246 + 0,1583x$ ($R^2 = 0,93$ %) para a digestibilidade da FDN da RALG e para a digestibilidade da FDN da RJCA efeito quadrático crescente, $y = 28,7835 + 0,0698x - 0,0002$ ($R^2 = 0,73$ %). Provavelmente, esse aumento ocorreu pelo fato de poedeiras adultas adquirirem adaptabilidade da atividade fermentativa cecal, em função do período de alimentação, para digerir a fibra dietética. Apesar das restrições quantitativas para fração lignocelulose, uma proporção mínima deve ser inserida nas dietas para garantir a atividade da moela e peristalse intestinal, por outro lado, a proporção de componentes fibrosos solúveis e de fácil degradação podem auxiliar na manutenção da microbiota benéfica intestinal (SILVA et al., 2002).

Tabela 10: Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDAFDA) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro.

Rações	CDAFDA (%)				Média	R ²	P
	Períodos						
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias			
RREF ¹	16,27 ⁱⁱ	16,59 ⁱⁱ	17,11 ⁱⁱ	18,05 ⁱⁱ	17,00 ^a	-	-
RALG ²	17,53 ⁱⁱ	18,02 ⁱⁱ	18,83 ⁱⁱ	20,01 ⁱⁱ	18,60 ^a	-	-
RJSE ³	16,69 ⁱⁱ	16,95 ⁱⁱ	17,45 ⁱⁱ	17,90 ⁱⁱ	17,25 ^a	-	-
RJCA ⁴	16,21 ⁱⁱ	17,71 ⁱⁱ	18,84 ⁱⁱ	19,63 ⁱⁱ	18,10 ^a	-	-
Média (%)	16,68 ^f	17,32 ^{ef}	18,06 ^{ef}	18,90 ^e			

¹Ração referência; ²Ração com vagem da algarobeira; ³Ração com semente do fruto de juazeiro; ⁴Ração com casca e polpa do fruto de juazeiro. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05), sendo que letras diferentes (a, b, c, d) na coluna refere-se as rações, letras diferentes (e, f, g, h) na linha refere-se ao período e letras diferentes (i, j, k, l) refere-se à interação significativa entre ração e período. Coeficiente de variação (13,19 %). Erro padrão da média (0,60 %). R² = coeficiente de determinação. P = probabilidade.

Ressalta-se para a digestibilidade da fibra em detergente ácido (FDA) diferença não significativa (P>0,05) quando comparadas as médias da ração referência com as rações com alimentos alternativos. Assim como não foi encontrado diferença (P>0,05), entre a interação das rações e períodos de coleta. No entanto, foram observados diferença (P<0,05) entre as médias dos períodos (7, 14, 21 e 28 dias). Esses dados confirmam que, com o avançar da idade, as aves adquirem adaptabilidade da microbiota com capacidade para digerir a fibra dos alimentos.

De acordo com os dados apresentados na tabela 11, pode-se observar ausência de interação significativa (P>0,05) para a digestibilidade da energia bruta (DEB) entre as rações e períodos. Contudo, nota-se efeito significativo (P<0,05) para as médias das dietas (RREF, RALG, RJSE e RJCA) e as médias dos períodos (7, 14, 21 e 28 dias).

Tabela 11: Coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CDEB %) das rações referência (RREF), com vagem da algarobeira (RALG), com semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro.

Rações	CDEB (%)				Média (%)	R ²	P
	Períodos						
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias			
RREF^{1,5}	82,86	84,88	84,14	82,33	83,55 ^a	0,96	0,0164
RALG^{2,6}	79,43	81,58	82,72	78,77	80,63 ^b	0,92	0,0015
RJSE^{3,7}	77,93	80,03	80,96	77,21	79,03 ^c	0,93	0,0003
RJCA^{4,8}	79,91	81,53	82,84	79,41	80,92 ^b	0,87	0,0016
Média (%)	80,03 ^f	82,01 ^e	82,66 ^e	79,43 ^f			

¹Ração referência; ²Ração com vagem da algarobeira; ³Ração com semente do fruto de juazeiro; ⁴Ração com casca e polpa do fruto de juazeiro. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05), sendo que letras diferentes (a, b, c, d) na coluna refere-se as rações, letras diferentes (e, f, g, h) na linha refere-se ao período e letras diferentes (i, j, k, l) refere-se à interação significativa entre ração e período. Coeficiente de variação (1,97 %). Erro padrão da média (0,65 %). R² = coeficiente de determinação. P = probabilidade.

⁵Efeito de regressão quadrática (P>0,05), $y = 79,3368 + 0,6521x - 0,0196x^2$

⁶Efeito de regressão quadrática (P>0,05), $y = 73,2140 + 1,0767x - 0,0311x^2$

⁷Efeito de regressão quadrática (P>0,05), $y = 72,0217 + 1,0277x - 0,0299x^2$

⁸Efeito de regressão quadrática (P>0,05), $y = 74,6461 + 0,9005x - 0,0258x^2$

Em relação a equação de regressão observa-se aumento quadrático para DEB na RREF ($y = 79,3368 + 0,6521x - 0,0196x^2$, R² = 0,96), RALG ($y = 73,2140 + 1,0767x - 0,0311x^2$, R² = 0,92), RJSE ($y = 72,0217 + 1,0277x - 0,0299x^2$, R² = 0,93) e RJCA ($y = 74,6461 + 0,9005x - 0,0258x^2$, R² = 0,87) em função do período de coleta.

Apesar dos resultados expostos ter demonstrado interação não significativa, houve um melhor aproveitamento da energia bruta para a RREF, possivelmente, esses resultados estejam relacionados a qualidade nutricional dos ingredientes convencionais em relação aos alimentos alternativos com inclusão na formulação de 20% pela casca e polpa ou semente do fruto do juazeiro ou vagem da algarobeira. Confirmando que os alimentos

alternativos possuem altos teores de fibra que podem interferir na digestão e absorção da energia dos nutrientes.

Tabela 12: Valores de energia metabolizável aparente (EMA kcal/kg) das rações com aves adultas.

Rações	EMA (kcal/kg)						
	Períodos				Média (%)	R ²	P
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias			
RREF^{1,5}	2962,80	3035,33	3008,62	2943,90	2987,66 ^b	0,96	0,0164
RALG^{2,6}	2841,31	2918,06	2959,08	2817,80	2884,06 ^c	0,92	0,0015
RJSE^{3,7}	3109,90	3193,92	3230,82	3081,26	3153,98 ^a	0,93	0,0003
RJCA^{4,8}	2881,54	2940,20	2987,34	2863,63	2918,18 ^c	0,87	0,0016
Média (%)	2948,89 ^f	3021,88 ^e	3046,47 ^e	2926,65 ^f			

¹Ração referência; ²Ração com vagem da algarobeira; ³Ração com semente do fruto de juazeiro; ⁴Ração com casca e polpa do fruto de juazeiro. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P>0,05), sendo que letras diferentes (a, b, c, d) na coluna refere-se as rações, letras diferentes (e, f, g, h) na linha refere-se ao período e letras diferentes (i, j, k, l) refere-se à interação significativa entre ração e período. Coeficiente de variação (1,97 %). Erro padrão da média (32,04 %). R² = coeficiente de determinação. P = probabilidade.

⁵Efeito de regressão quadrática (P>0,05), $y = 2836,95 + 23,3172x - 0,7002x^2$

⁶Efeito de regressão quadrática (P>0,05), $y = 2618,89 + 38,5134x - 1,1124x^2$

⁷Efeito de regressão quadrática (P>0,05), $y = 2874,24 + 41,0122x - 1,1918x^2$

⁸Efeito de regressão quadrática (P>0,05), $y = 2691,85 + 32,4734x - 0,9305x^2$

No comparativo entre as rações e períodos, não foram observadas interações significativas (P>0,05) para energia metabolizável aparente (EMA) das rações e períodos. Os resultados mostraram efeito quadrático crescente para EMA na RREF ($y = 2836,95 + 23,3172x - 0,7002x^2$, R² = 0,96), RALG ($y = 2618,89 + 38,5133x - 1,1124x^2$, R² = 0,92), RJSE ($y = 2874,24 + 41,0122x - 1,1918x^2$, R² = 0,93) e RJCA ($y = 2691,85 + 32,4734x - 0,9305x^2$, R² = 0,87) quando comparadas com os períodos de coleta. Mesmo não evidenciando efeito significativo da EMA para as rações avaliadas e período de coleta, foi observado melhores resultados para a RJSE, provavelmente pode ser justificada pelo efeito compensatório devido ao maior aporte de EB da semente (alimento) ser superior ao da casca e polpa do fruto do juazeiro ou da vagem da algarobeira.

A literatura tem mostrado valores superiores de EMA quando determinados com aves mais velhas, em comparação as aves mais novas, visto que, as aves mais velhas possuem uma capacidade melhor no aproveitamento dos alimentos (MELLO et al., 2009; GENEROSO et al., 2008). No entanto, apesar dos resultados terem demonstrado menor eficiência digestiva das aves no período de 28 dias se comparadas aos períodos de 7, 14 e 21 dias, os valores obtidos para energia metabolizável foram satisfatórios.

Apesar dos altos teores de fibra presente nos alimentos alternativos, responsáveis pela redução nos níveis de digestibilidade dos nutrientes e da EMA, provavelmente, esses alimentos podem apresentar satisfatória viabilidade, desde que seja fornecido níveis inferiores a 20 %.

Tabela 13: Coeficientes de metabolização da energia aparente (CMEA) e energia metabolizável aparente dos alimentos alternativos (EMAA) com aves adultas mediante uso da técnica de Matterson.

Nutrientes	Vagem da Algarobeira	Semente do fruto do Juazeiro	Casca e polpa do fruto do Juazeiro	CV (%)	EP	P (%)
CMEA %	20,59 ^{ab}	19,94 ^b	21,07 ^a	7,01	1,44	0,005
EMAA kcal/kg	1660,00 ^a	1577,00 ^b	1705,00 ^a	6,43	105,90	0,005

^{a, b, c, d} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) pelo teste de tukey a 5% probabilidade. CV (coeficiente de variação das médias); EP (erro padrão das médias); P (probabilidade na análise de variância).

Os valores de CMEA e EMA foram superiores para a casca e polpa do fruto de juazeiro em relação à semente, provavelmente pode ser justificada pelo fato da casca e polpa possui em sua composição menores quantidade de fibra. Visto que, quanto mais elevado o teor de fibra no alimento, mais rápido será a passagem do alimento pelo trato gastrintestinal, reduzindo o tempo de metabolismo digestivo e absoritivo dos nutrientes, causando menor digestão e absorção dos alimentos e consequentemente menor quantidade de energia metabolizável (SCOTTA et al., 2016). Possivelmente, níveis inferiores a 20% desses alimentos alternativos podem ser usados na alimentação de aves.

CONCLUSÃO

A substituição em 20 % da vagem da algarobeira, da semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro em rações para galinhas Isa Label proporcionou uma redução na digestibilidade dos nutrientes da ração referência, bem como dos minerais, lipídeos, proteína e energia em todos os períodos de coleta, exceto para fração fibrosa. O valor da energia metabolizável aparente da vagem da algarobeira, semente ou casca e polpa do fruto do juazeiro foram 1660,00; 1577,00 e 1705,00 kcal/kg, respectivamente. Os alimentos alternativos podem ser viáveis na alimentação de aves em semi-confinamento (tipo caipira).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. M. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 439-445, 2010.

ARRUDA, A. M. V. et al. avaliação nutricional do feno de flor de seda com aves caipiras. **Acta Veterinária Brasilica**, v.5, n.3, p.311-316, 2011.

BENEVIDES, C. M. J. et al. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.18, n. 2, p. 67-79, 2011.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. 2ª ed. Lavras, UFLA. p. 373. 2012.

BRITO, M. S. et al. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos – revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.111-117, 2008.

CALDERANO, A. A. et al. Composição química e energética de alimentos de origem vegetal determinada em aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.320-326, 2010.

CARVALHO, C. B. et al. Avaliação nutricional do farelo de algodão de alta energia no desempenho produtivo e características de carcaças de frangos de corte. **Ciência Rural**, v.40, n.5, p.1166-1172, 2010.

CUNHA, L. H.; SILVA, R. A. G. A trajetória da algaroba no semiárido nordestino: dilemas políticos e científicos. **Raízes**, v.32, n.1, p. 72-95, 2012.

DELFINO, R. A.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Interação de polifenóis e proteínas e o efeito na digestibilidade protéica de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Pérola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 308-12, 2010.

DETMANN, E. et al. **Métodos para Análise de Alimentos-INCT -Ciência Animal**. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, p. 214, 2012.

EDVAN, R. L. et al. Perdas e composição bromatológica de silagem de gliricídia contendo diferentes níveis de vagem de algaroba. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, n.2, p.63-68, 2013.

FERREIRA, A. C. H. et al. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 693-701, 2010.

FERREIRA, C. B. et al. Níveis reduzidos de proteína na ração sobre desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de frangos de corte Label Rouge. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.1, p.82-92, 2015.

FIGUEIREDO, M. P. et al. Fracionamento dos carboidratos e componentes nitrogenados do farelo e diferentes partes integrantes da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D. C). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.1, p. 24-31, 2007.

GENEROSO, R. A. R. et al. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1251-1256, 2008.

LIMA, H. F. F. et al. Farelo de girassol na alimentação de aves Label Rouge em crescimento no ambiente equatorial. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.1 p.56-60, 2013.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. 2 ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, p. 1- 544, 2008.

LOUSADA JÚNIOR, J. E. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

MELLO, H. H. C. et al. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 863-868, 2009.

MELO, M. S. F. et al. Pesquisa de bioativos com atividade antimicrobiana nos extratos hidroetanólicos do fruto, folha e casca de caule do *Zizyphus joazeiro* mart. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 10, n. 2, p. 43-51, 2012.

OLIVEIRA, D. D. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com torta de girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 5, p. 1979-1990, 2012.

PARENTE, I. P. et al. Características nutricionais e utilização do resíduo de batata-doce em dietas de frangos de crescimento lento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.2, p.470-483, 2014.

PEREIRA, C. T. M. et al. Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade antioxidante *in vitro* da farinha de resíduo de acerola (*Malpighia glabra* L.). **Acta tecnológica**, v. 8, n.2, p. 50-56, 2013.

PEREIRA, L. G. R. et al. Composição química e cinética de fermentação ruminal de subprodutos de frutas no sul da Bahia – Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v. 20, n. 1, 2008.

PEREIRA, T. S. E. et al. Estudo do potencial energético e caracterização físico-química dos resíduos do processamento de umbu cajá (*Spondia* spp.). In: **Anais XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica**, 2015.

PINTO, L. G. Q. et al. Ação do tanino na digestibilidade de dietas pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 3, p. 677-681, 2000.

POMPEU, R. C. F. F. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de subprodutos do processamento de frutas tropicais. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.77-83, 2006.

RÊGO, A. C. et al. Degradação ruminal de silagem de capim-elefante com adição de vagem de algaroba triturada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 199-207, 2011.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª ed. Viçosa, UFV. p. 1-252, 2011.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, p.283, 2007.

SCHOULTEN, N. A. et al. Níveis de cálcio em rações de frangos de corte na fase inicial suplementadas com fitase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1190-1197, 2003.

SCOTTA, B. A. et al. Determinação da composição química e dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos proteicos para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.17, n.4, p. 501-508, 2016.

SILVA, C. G. M. et al. Caracterização físico-química e microbiológica da farinha de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 733-736, 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos. Métodos químicos e Biológicos**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2002.

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 Rações de Poedeiras Comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2255-2264, 2002.

SILVA, L. F. et al. Efeitos da farinha de algaroba (*Prosopis juliflora*) durante as fases de gestação e lactação em ratas Wistar. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 25, n. 2, p. 459-465, 2003.

SILVA, L. N. S. et al. Digestibilidade de rações com fenos de forrageiras para galos Isa label. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.2, p.96-100, 2014.

SOUSA, F. C. et al. Propriedades Físicas e Físico-Químicas da Polpa de Juazeiro. **Revista Verde**, v. 8, n. 2, p. 68 - 71, 2013.

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

TORREZAN, R.; FRAZIER, R.; CRISTIANINI, M. Efeito do tratamento sob alta pressão isostática sobre os teores de fitato e inibidor de tripsina de soja. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 179-86, 2010.