



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

KAREN MIRTES MENDES PIRANGY

**ALIMENTOS ALTERNATIVOS FIBROSOS PARA GALINHAS CAIPIRAS: UMA
REVISÃO**

FORTALEZA

2022

KAREN MIRTES MENDES PIRANGY

ALIMENTOS ALTERNATIVOS FIBROSOS PARA GALINHAS CAIPIRAS: UMA
REVISÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a Dra. Francislene Silveira
Sucupira

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P74a Pirangy, Karen Mirtes Mendes.

Alimentos alternativos fibrosos para galinhas caipiras: uma revisão / Karen Mirtes
Mendes Pirangy. – 2022.
45 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro
de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2022.

Orientação: Profa. Dra. Francislene Silveira Sucupira.

1. Alimentos fibrosos. 2. Criação alternativa. 3. Galinhas poedeiras caipiras. I. Título.

CDD 636.08

KAREN MIRTES MENDES PIRANGY

ALIMENTOS ALTERNATIVOS FIBROSOS PARA GALINHAS CAIPIRAS: UMA
REVISÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Curso de Graduação em Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em: 10/02/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Francislene Silveira Sucupira (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dra. Raffaella Castro Lima
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

Dr. Rafael Carlos Nepomuceno
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me dado força para superar as dificuldades e a alegria por esta vitória alcançada.

À Universidade Federal do Ceará por todas as experiências, oportunidades e aprendizagem.

Aos meus pais Kleber e Eduarlinda, pelo amor, carinho, apoio, dedicação e confiança de todos os dias. Sou grata a vocês por sempre acreditarem na minha capacidade e sonharem com minha formação e meu sucesso.

Ao meu marido Lucas, pela paciência, companheirismo e por nos momentos de dificuldades ter me fortalecido, motivando-me para não desistir do meu sonho.

Aos meu filho Levi (in memoriam) e à minha filha Alice por serem minha força nos momentos difíceis.

À minha orientadora e professora Francislene Silveira pela orientação, paciência, confiança, dedicação e por ter lecionado tão bem suas disciplinas.

Aos professores Gabrimar Martins, Luciano Pinheiro, Andrea Pereira, Patrícia Guimarães, Socorro Pinheiro e Pedro Zione por serem excelentes profissionais e por terem sido de total importância para o meu curso de graduação.

Aos meus colegas de turma e de curso, que estiveram ao meu lado durante todos os momentos de dificuldade e de alegrias. Em especial Mary, Martin, Márcio Gabriel, Sara, Thaysnara e Yara Oliveira.

À Coordenação e ao Departamento do Curso de Graduação em Zootecnia, nas pessoas de seus colaboradores, que também fizeram parte desta trajetória e auxiliaram da melhor forma possível sempre que foram solicitados e em especial ao secretário José Clécio Bezerra, que com sua paciência e gentileza sempre esteve disposto a ajudar.

Todos foram especialmente importantes para a execução e conclusão desse trabalho. Muito obrigada!

“E sabemos que todas as coisas contribuem juntamente para o bem daqueles que amam a Deus, daqueles que são chamados segundo o seu propósito”.

Romanos 8:28

RESUMO

Com o passar dos anos, o mercado consumidor ficou mais exigente ao se tratar de alimentos saudáveis e com baixas concentrações de resíduos químicos. Contudo, aumentou-se a procura por produtos de origem caipira, já que uma das imagens mais fortes correlacionadas a criações denominadas caipiras é o fato de os animais terem acesso a uma área verde, possuir uma alimentação isenta do uso de promotores de crescimento e de enzimas e aminoácidos sintéticos que podem aumentar a digestibilidade e a eficiência digestiva dos animais. O desafio na criação de galinha caipira é tornar a produção mais eficiente com a diminuição dos custos com a alimentação, sem perder as características dos seus produtos. Na criação de galinhas caipiras é necessário conhecer mais as potencialidades do uso de alimentos alternativos fibrosos levando em consideração os fatores limitantes, níveis de inclusão permitidos e a viabilidade produtiva. Diante do exposto, o objetivo desta revisão foi abordar o uso de alimentos alternativos fibrosos que podem ser utilizados na dieta de galinhas poedeiras caipiras.

Palavras-chave: alimentos fibrosos; criação alternativa; galinhas poedeiras caipiras.

ABSTRACT

Over the years, the consumer market has become more demanding when it comes to healthy food and with low concentrations of chemical residues. However, the demand for free-range products has increased, since one of the strongest images correlated to free-range farming is the fact that the animals have access to a green area, have a diet free from the use of growth promoters and synthetic enzymes and amino acids that can increase the digestibility and digestive efficiency of the animals. The challenge in raising free-range chickens is to make production more efficient by reducing feed costs, without losing the characteristics of their products. In the raising of free-range chickens, it is necessary to know more about the potentialities of using fibrous alternative feed, taking into consideration limiting factors, allowed inclusion levels, and productive feasibility. In view of the above, the objective of this review was to address the use of fibrous alternative feed that can be used in the diet of free-range chickens.

Keywords: alternative rearing; fibrous foods; free-range laying hens.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição química bromatológica do farelo de Girassol de acordo com autores.	25
Tabela 2- Composição química e energética do farelo de glúten de milho 21% de acordo com autores.....	27
Tabela 3 - Composição nutricional da forrageira regional Flor de Seda de acordo com autores.	29
Tabela 4 - composição química bromatológica do feno de Leucena de acordo com autores.	30
Tabela 5- Composição nutricional de fenos da forrageira Mata pasto de acordo com autores.	32
Tabela 6 - Composição química bromatológica das folhas da moringa de acordo com autores.	33
Tabela 7 - Composição química energética do feno da parte aérea da mandioca de acordo com autores.....	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 PRODUÇÃO DE OVOS NO BRASIL.....	11
3 BREVE HISTÓRICO DA AVICULTURA NO BRASIL.....	12
4 PRINCIPAIS RAÇAS E LINHAGENS CAIPIRAS.....	13
5 SISTEMA DE CRIAÇÃO CAIPIRA.....	14
6 CARACTERÍSTICA E QUALIDADE DOS OVOS CAIPIRAS.....	15
7 ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS CAIPIRAS.....	17
8 FIBRA NA ALIMENTAÇÃO DE AVES.....	19
8.1 Formas de fornecimento de fibras.....	22
9 ALIMENTOS ALTERNATIVOS FIBROSOS.....	23
9.1 Farelo de Girassol.....	24
9.2 Farelo de Glúten 21.....	26
9.3 Feno da Flor de Seda.....	28
9.4 Feno de Leucena.....	30
9.5 Feno de Mata pasto.....	31
9.6 Farinha de folhas de Moringa.....	33
9.7 Feno da parte aérea da Mandioca.....	34
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, com o aumento da exigência dos consumidores por alimentos mais saudáveis, aliada a uma preocupação crescente com relação ao bem-estar animal e à redução da poluição ambiental nas granjas, o modelo intensivo de produção de ovos das galinhas poedeiras tem sido reavaliado (PARENTE et al. 2014).

Estes consumidores buscam o ovo caipira por suas características diferenciadas como o sabor e a coloração da gema. Porém, a ave caipira tem o período de criação mais longo, a produção de ovos é menor, mas o produto é de alta qualidade e, cada vez mais, conquista consumidores exigentes.

A alimentação é um dos fatores mais importantes na produção econômica das aves e é o que mais eleva os custos. Nesse contexto, ao constante desenvolvimento da indústria alimentícia e conseqüente aumento de produtos e coprodutos, profissionais da nutrição têm procurado meios que viabilizem a substituição parcial ou total de milho e soja nas rações de aves, sem afetar o seu desempenho.

A fibra, apesar de não contribuir significativamente em termos energéticos, apresenta benefícios fisiológicos para a saúde e estabilidade digestiva das aves. Na fase de recria a fibra pode influenciar positivamente no desenvolvimento do trato digestivo, o tamanho do papo e o apetite das frangas. Essa estratégia é vantajosa para poedeiras jovens, especialmente no início da produção, quando a capacidade de ingestão de ração é, às vezes, insuficiente para atender à demanda nutricional. Essa ferramenta tem se mostrado bastante benéfica em várias situações de arraçamento em inúmeros países (LOHMANN DO BRASIL, 2017). A incrementação da fibra na dieta através da inclusão dos volumosos, é frequentemente associada ao incremento da pigmentação das gemas dos ovos de aves alimentadas com estas matérias primas e este é mais um dos benefícios proveniente da inclusão desses materiais e ocorre devido à presença dos compostos carotenoides (FIGUEIREDO & ÁVILA, 2001).

No sistema caipira de criação é permitida a criação de raças e de linhagens de crescimento lento. Pesquisas relacionadas a alimentação dessas aves têm aumentado nos últimos anos, porém ainda há carência de informações sobre manejo alimentar no que se refere ao valor nutricional de cada forrageira e subprodutos, seus teores de fibras, fatores antinutricionais, bem como os níveis de inclusão na dieta.

Um bom manejo alimentar é fundamental para bons resultados produtivos em galinhas poedeiras caipiras. Sendo assim o objetivo desta revisão foi abordar o uso de alimentos alternativos fibrosos que podem ser utilizados na dieta de galinhas poedeiras caipiras.

2 PRODUÇÃO DE OVOS NO BRASIL

Atualmente, a avicultura é uma das principais atividades agropecuárias da economia brasileira. A avicultura de postura é uma atividade que ao passar dos anos vem crescendo a nível nacional e mundial. A facilidade de incorporação de novas tecnologias associadas ao adequado manejo da fase de cria, recria e postura tem feito dessa atividade destaque no panorama avícola.

O ovo é um dos alimentos de origem animal que compõem a matriz de consumo e produção nacional. Fonte barata de proteína de ótima qualidade, ele também contém gorduras, vitaminas, minerais e reduzida concentração calórica (SALES,2015). Com uma produção estimada em 53,5 bilhões de ovos em 2020 segundo dados divulgados pela Associação Brasileira de proteína animal (ABPA, 2021), o consumo nacional atingiu a marca de 251 ovos por habitante e o Brasil é o sexto maior produtor mundial ovos.

No Brasil, a produção de ovos é baseada, em sua maioria, nos sistemas intensivos de produção. Esses sistemas, por sua vez, são criticados quanto a sua sustentabilidade, em função dos impactos negativos que podem causar tanto ao ambiente quanto aos animais. Assim, sistemas alternativos surgem na tentativa de minimizar tais impactos e de atender a um nicho de mercado que demanda alimentos produzidos de forma segura e consciente (FERNANDES, 2020).

O crescimento do sistema de criação caipira não visa abolir os demais sistemas, nem exclui todas as conquistas obtidas pela agricultura industrial que transformou o frango em um dos alimentos mais populares e acessíveis as pessoas, mas preencher um nicho de mercado, formado por consumidores exigentes em adquirir produtos de qualidade superior e de animais produzidos com ingredientes naturais, com responsabilidade socioambiental e bem-estar animal durante o processo de produção (Fonseca et al. 2010).

O sistema de criação caipira é regido pela Norma Técnica da ABNT NBR 16437:2016 – Avicultura – Produção, classificação e identificação do ovo caipira, colonial ou capoeira. A publicação é resultado de estudo recente realizado por cerca de três anos, pela AVAL, MAPA, ABPA, além de outras entidades ligadas ao setor (SALES, 2015). Antes disso, o modelo era citado pelo Ofício Circular/DIPOA nº 60/99, que aborda os registros do produto Ovos Caipira, Ovos Tipo ou Estilo Caipira ou Ovos Colonial ou Ovos Tipo ou Estilo Colonial e determinava questões básicas de diferenciação deste tipo de ovo em relação ao convencional.

3 BREVE HISTÓRICO DA AVICULTURA NO BRASIL

Introduzidas no Brasil em meados do ano de 1500 pelos colonizadores portugueses, as galinhas caipiras foram se adaptando às condições edafoclimáticas, adquirindo certa rusticidade, menos susceptibilidade às doenças infectocontagiosas, alta variabilidade genética e distintos tipos de coloração de penas (CARVALHO, 2016). Com o decorrer dos anos, o termo caipira passou a ser usado como referência ao tipo de sistema de criação (LOPES, 2011).

Em 1900 iniciou-se a criação das galinhas caipiras, com objetivo de gerar renda para os pequenos produtores de fazendas e sítios. Mas foi no ano de 1930 que a atividade passou a ser lucrativa. Porém, em 1980, houve uma valorização dos produtos naturais. Com isso, as galinhas caipiras se tornaram potencialmente lucrativas, pois são criadas de forma mais semelhante ao sistema orgânico. Considerada uma iguaria, a galinha caipira é muito apreciada em todo o Brasil, obtendo preços diferenciados e uma demanda crescente por seus produtos, principalmente por consumidores que buscam alimentos produzidos em sistemas naturais (CARVALHO, et al. 2015).

As galinhas caipiras são consideradas tolerantes às condições edafoclimáticas do Brasil, são menos susceptíveis a doenças e tolerantes à baixa oferta qualitativa e quantitativa de alimentos. Em geral, essas aves são criadas a campo, no sistema extensivo. Elas desenvolvem papéis relevantes na cultura brasileira, pois acompanham a migração humana desde a colonização (FONTEQUE et al. 2014; CARVALHO et al. 2016).

Com a exigência do mercado, por produtos alternativos com 13 certificações diferenciadas, o retorno da galinha colonial/caipira tornou-se indispensável, porém, a verdadeira galinha caipira, que é por sua vez caracterizada por baixa produtividade, não conseguiu competir com a galinha industrial. Em meio à necessidade, desenvolveram-se linhagens chamadas “linhagens caipiras”, tanto de corte quanto de postura, que juntas possuem rusticidade, resistência e produtividade (ALBINO et al. 2001).

4 PRINCIPAIS RAÇAS E LINHAGENS CAIPIRAS

Segundo Santana et al. (2012), existe uma variedade de raças e linhagens que podem ser utilizadas em um sistema de criação caipira. A escolha de qual utilizar vai depender do objetivo de criação, ou seja, o que o produtor deseja comercializar, podendo ser ovos brancos ou marrons. Outro fator fundamental na escolha da raça e/ou linhagem é a disponibilidade, adaptação ao sistema e clima da região.

De acordo com Lopes (2011) e Cavalcanti (2019) as principais raças caipiras ou coloniais são:

- Gigante de Jersey - plumagem preta com pele amarelada. Dupla aptidão (carne e ovos). Esta é a mais pesada de todas as raças Americanas, porém houve uma pequena depreciação por apresentar pigmentos pretos na pele.
- Rhode Island Red – de origem americana é uma galinha de médio porte, produtora de carne e ovos. Plumagem de cor vermelha brilhante. Apresenta corpo largo, comprido e profundo. Com crista de tamanho médio e serra.
- New Hampshire – de origem americana é uma ave rústica. Plumagem de cor marrom claro. Com características produtivas elevadas, podendo produzir 200 ovos por ano. Os machos possuem na crista cinco pontas simples. Já nas fêmeas a crista é levemente inclinada para lateral. A pele é amarelada.
- Plymouth Rock Barrada - plumagem de cor preta e acinzentada, com branco. Boa produtora de carne e ovos. Crista simples e bem assentada. Fêmeas pequenas e machos de médio porte. Pele amarelada.

As principais raças utilizadas na formação de linhagens caipira de dupla aptidão são Rhode Island Red, New Hampshire e Plymouth Rock Barrada (LIMA, 2021). Além destas, existem outras raças e linhagens híbridas que são adaptáveis para criações caipiras que geralmente são mais produtivas que as raças puras.

Segundo Madeira et al. (2010) linhagens caipiras geneticamente melhoradas criadas em sistemas semi-intensivo, são mais produtivas em relação às aves de raça pura, menos tempo para atingir a maturidade sexual, e apresentam média de 200 a 270 ovos por ano.

Existem diversas empresas que fornecem linhagens caipiras cujas características produtivas diferem em relação a aptidão produtiva de cada linhagem e fornecedor, porém todas se enquadram dentro padrão do sistema de produção caipira.

5 SISTEMA DE CRIAÇÃO CAIPIRA

Nos últimos anos, a avicultura alternativa se apresenta ao mercado consumidor como um sistema ecologicamente correto, socialmente justo e mais saudável. Além disso, o mercado é promissor visto que, comumente, a oferta desse produto é menor do que a demanda (RAIMUNDO, et al. 2018).

O sistema semi-intensivo de produção de aves caipira tem conceito diferenciado da produção intensiva por buscar um sistema de produção menos agressivo ao meio ambiente e às aves. Aves criadas neste sistema podem expressar comportamentos típicos de aves criadas em seu habitat natural pelo fato de haver maior espaço por animal e maior liberdade de movimentação, refletindo de forma positiva na saúde e no bem-estar dos animais (GONÇALVES, 2012).

O órgão referência mundial em bem-estar animal é a Farm Animal Welfare Committee – FAWC (Conselho de Bem-estar dos Animais de Produção), e foi criada em 1979, o que indica que a preocupação com o bem-estar não vem de hoje. De acordo com o postulado pela FAWC o bem-estar animal estaria adequado quando são cumpridas as condições: nutrição adequada; conforto térmico e físico; ausência de enfermidades e lesões; possibilidade de expressar as condutas natural da espécie; e ausência de dor ou estresse intenso ou duradouro (MANTECA, 2013).

Em 2016 foi normatizada a produção de ovos tipo caipira no Brasil, pela norma ABNT NBR 16437:2016. De acordo com a normativa, as aves devem ter acesso a áreas de pastejo em sistema semiextensivo. Se as condições climáticas

permitirem, elas devem ter acesso aos piquetes durante toda a fase de produção, serem soltas pela manhã e recolhidas ao final da tarde. A densidade mínima nos piquetes é de 0.5 m²/ave. A área externa deve conter bastante vegetação e áreas cobertas para proteger as aves de predadores. A altura mínima da cerca em volta do galpão deve ser de 1m, com afastamento mínimo entre ambos de 5m. A tela deve conter malha de pelo menos 2.54cm, protegendo o galpão do exterior. A norma também define que não recebam aditivos zootécnicos, melhoradores de desempenho e anticoccidianos profilaticamente (ABNT, 2016).

A criação de galinhas caipiras pode ser separada em dois tipos: caipira pé duro, com criações extensivas, pouco tecnificadas, com foco no autoconsumo, baixa produtividade, sem controle reprodutivo, ciclos produtivos completos dentro da propriedade, baixo uso de insumo externos; e caipira comercial, com criações semi-intensivas, especialização e tecnificação dos produtores, uso de linhagens melhoradas com maior produtividade, foco na comercialização. Nos dois modelos as aves têm livre acesso às áreas para pastejo (GUELBER SALES, 2015).

6 CARACTERÍSTICA E QUALIDADE DOS OVOS CAIPIRA

Os ovos produzidos no sistema caipira têm um maior valor de mercado que os ovos produzidos em escala industrial, devido, principalmente, ao maior custo de produção e menor produtividade das aves nesse sistema.

Entretanto, devido a características como gema com maior pigmentação e casca mais resistente existe uma demanda por este produto, que, muitas vezes, é maior que a oferta no mercado (JÚNIOR et al. 2015).

Os ovos caipiras apresentam a coloração da gema mais acentuada do que a dos ovos convencionais, sendo este um diferencial importante na decisão de compra do consumidor (CAVERO et al. 2012). A gema dos ovos da galinha caipira é fortemente pigmentada devido à maior deposição de xantofilas e apresentam o maior nível de β -caroteno, e aumento nos níveis de alfa-tocoferol e polifenol (ANDERSON, 2011). Para que ocorra a deposição dos pigmentos na gema do ovo, as aves precisam consumir alimentos com esses carotenoides que, após ingeridos, serão metabolizados e depositados durante o desenvolvimento dos folículos. A deposição ocorre em duas fases, as camadas concêntricas escuras que serão depositadas

durante o período de alimentação das aves e as camadas concêntricas claras que ocorrem durante o período de jejum dos animais (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2013).

A coloração da gema é avaliada pelo consumidor como um dos parâmetros mais importante para avaliar seu frescor e qualidade, exercendo um papel primordial na tomada de decisão de compra e consumo (CARNEIRO, 2013). Os ovos caipiras apresentam também maior teor total de gordura, gordura monoinsaturada e gordura poli-insaturada, e maiores níveis de ômega-3 e β -caroteno (ANDERSON, 2011), bem como três a quatro vezes mais vitamina D3 do que os ovos de galinhas de linhagens comerciais criadas em gaiolas, uma vez que o acesso ao piquete externo permite a exposição das aves à luz solar (KÜHN et al. 2014).

A qualidade do ovo pode ser definida como sendo o conjunto de características responsáveis por sua aceitação pelo consumidor ou como matéria prima para a indústria de alimentos (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2013). Ela envolve muitas características relacionadas com a casca, o albúmen e a gema e pode ser dividida em qualidade interna e qualidade externa ou da casca. A coloração e outras características da casca, bem como o peso médio dos ovos, são as principais características de qualidade inerentes à influência genética (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2013).

A dieta da ave também é um dos principais fatores que podem afetar a qualidade dos ovos. Como a casca do ovo é constituída basicamente de carbonato de cálcio, a dieta de aves poedeiras deve conter quantidades adequadas de cálcio. Por conta da maior ingestão de cálcio devido ao pastejo, os ovos de galinhas caipiras apresentam casca mais resistente (KÜHN et al. 2014).

A proporção de cálcio e fósforo na dieta também é importante, tendo em vista que níveis altos de fósforo podem interferir na absorção de cálcio no intestino, resultando na redução da qualidade da casca. Da mesma forma, outras vitaminas como A, C, D e E, Zinco e alguns outros minerais e proteínas, também são importantes para a qualidade dos ovos (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2013).

Além da dieta, a idade da ave pode influenciar negativamente sobre a espessura da casca. Diversos autores abordam sobre as influências que a idade da poedeira tem na qualidade dos ovos, afirmam que a idade da ave influencia diretamente na qualidade física do ovo, alterando a relação gema/albúmen, onde este índice aumenta em ovos maiores de aves mais velhas e explicitam que há um

decréscimo na qualidade da casca do ovo com o aumento da idade das aves (CARVALHO et al. 2013; MENEZES et al. 2012).

7 ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS CAIPIRAS

Do ponto de vista econômico, a alimentação é um fator de grande importância, não somente porque dela depende um bom desempenho produtivo das aves, mas, sobretudo, porque representa boa parte dos custos da atividade. A alimentação representa cerca de 70% dos custos da atividade avícola (LOPES, 2011).

Esse sistema deve possuir também alimentação exclusivamente de origem vegetal, não sendo permitido inserir promotores de crescimento, e nem aumentar a digestibilidade e a eficiência digestiva por meio de enzimas e aminoácidos sintéticos além disso também não é permitido a utilização de pigmentos sintéticos nas rações como o Carophyll® amarela e vermelha (cantaxantina – 10%) por exemplo, permitindo a utilização apenas de pigmentos naturais como o urucum (LIMA, 2021). O principal desafio no sistema de criação de galinhas caipiras, é tornar a produção mais eficiente com a diminuição dos custos com alimentação, sem perder as características dos seus produtos. A alternativa, então, seria conhecer mais o potencial nutritivo que se tem em cada ecossistema, grãos, folhas e frutos, processá-los sem perdas, torná-los disponíveis sempre que necessário, e ofertá-los às aves de acordo com as necessidades e diferenças de cada fase de criação (LEITE, 2018).

Os alimentos para as aves de postura, criadas no sistema caipira devem estar em conformidade com a legislação do MAPA (CAVALCANTI, 2019). Nesse sistema são empregadas as aves de linhagens rústicas que são adaptadas à criação colonial, em que as aves ficam livres ao pastoreio, com pelo menos 3 m² de pasto por aves, a preservação do bem-estar das aves, que se reflete em menor uso de medicamentos quimioterápicos, pois essa prática fortalece o sistema imunológico, diminuindo os riscos de doenças.

No Brasil, segundo Albino et al. (2016), são utilizados os programas de quatro fases para as aves poedeiras:

- Inicial - do 1º dia até a 6ª semana: Nessa fase, uma dieta balanceada e nutritiva é essencial para possibilitar às pintainhas desenvolver-se bem e se tornarem frangas maduras (LOHMANN DO BRASIL, 2017). As pintainhas devem receber ração inicial farelada e à vontade.

- Cria - de 7° até a 12° semana: Também nessa fase, é necessário fornecer ração de cria farelada e à vontade. A substituição de ingredientes convencionais por produtos alternativos, para minimizar os custos, deve ser feita com cautela, por conta de algum fator antinutricional e comprometimento no desempenho de produção (AMARAL, 2009). Deve-se ter cautela também ao incluir ingredientes de alta digestibilidade, evitando o fornecimento de frutos e folhas verdes com muitas fibras, pois os animais ainda estão com o aparelho digestivo imaturo (ALBINO et al. 2016).
- Recria - de 13° até a 18° semana: Nessa fase, a qualidade da ração, a quantidade fornecida e o controle de peso das frangas são fundamentais para alcançar o máximo potencial produtivo das aves na fase de postura. A ingestão de ração com pouca energia estimula o consumo excessivo durante a postura, ocasionando reflexos negativos sobre o aumento do peso. Já o excesso de energia, ao contrário, acarreta uma limitação no desenvolvimento do sistema digestivo, tendo como consequência, baixo consumo no início da postura (AMARAL,2009).

Alimentos podem ser fornecidos sem restrição de frutos e folhas verdes, contanto que seja fornecida uma mistura de ração farelada e devidamente balanceada para as necessidades nutricionais da fase (ALBINO et al. 2016).

- Postura - a partir da 19° semana: Essa é a única fase de criação que se recomenda a restrição alimentar. O acompanhamento do peso corporal da ave e a quantidade de ração fornecida devem ser monitorados de acordo com o manual da linhagem, além do controle de ovos produzidos. Nesta fase é contínuo o fornecimento vegetal na suplementação alimentar (ALBINO et al. 2016).

A ração essencial para uma galinha poedeira, de um modo geral, é aquela que contém mais cálcio e fósforo (que são os principais constituintes da casca do ovo), e é denominada ração de postura. Na fase de postura, há maior necessidade nutricional por cálcio devido à formação da casca do ovo.

8 FIBRA NA ALIMENTAÇÃO DAS AVES

A fibra não se enquadra em um grupo químico específico, pois é constituída de vários compostos agregados, fazendo com que sua composição química dependa de sua fonte e da metodologia utilizada em sua determinação nas análises laboratoriais (BRITO et al. 2008).

Existem vários métodos para a determinação da fibra e da qualidade dos alimentos, mas é necessário avaliar as limitações do método a ser empregado em sua determinação. O método gravimétrico mais antigo para a determinação das frações fibrosas que compõem a parede celular é o da fibra bruta, sendo conhecido como o método de Weende (MORGADO et al.2008). Esse método é baseado no uso de ácidos e bases fortes com o objetivo de medir os componentes químicos da parede celular das plantas. Porém, não mede de forma exata a hemicelulose, lignina e celulose, pois a extração ácida remove o amido, açúcares, parte da pectina e hemiceluloses, enquanto a base forte remove proteínas, pectinas, hemiceluloses remanescentes e parte da lignina (BRAZ,2010).

Com o passar dos anos, o método de fibra bruta foi sendo substituído pelo de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente em ácido (FDA) desenvolvida por Van Soest e Wine (1967). Assim, uma das maneiras de classificar as frações fibrosas presentes nos compostos alimentares é a partir de sua extração em solução de detergente neutro e ácido, sendo a primeira composta de celulose, hemicelulose, lignina, proteínas danificadas pelo calor e matéria mineral, e a segunda celulose, lignina, proteínas danificadas pelo calor e minerais (MCDONALD et al. 2002).

A fração fibra em detergente neutro (FDN) recupera os principais constituintes da parede celular, a celulose, hemiceluloses e lignina, com alguma contaminação por proteína, minerais e amido (MORGADO et al. 2008).

A FDN é considerada uma medida eficiente da fibra insolúvel da dieta que melhor representa a fração do alimento da digestão lenta ou indigestível, e que esta função poderia ser uma medida importante para caracterização de dietas para aves. Porém, o maior inconveniente do método é a solubilização das substâncias pécticas e β -glucanas, que são substâncias frequentemente presentes na parede celular vegetal (MORGADO et al. 2008).

A determinação da fibra em detergente ácido (FDA) foi desenvolvida para evitar a solubilização da lignina que ocorre no método da fibra bruta. Esse método não utiliza álcali para isolar a fibra, propondo um detergente ácido específico, a fim de solubilizar o conteúdo celular e as hemiceluloses, obtendo um conteúdo insolúvel em detergente ácido, denominado fibra em detergente ácido (MORGADO et al. 2008). Este método também pode ser usado como um passo preparatório para a determinação da lignina, celulose, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, cinza insolúvel em detergente ácido e sílica (VAN SOEST et al. 1991).

Outra classificação das frações fibrosas, é como carboidratos estruturais ou não estruturais, onde o amido e açúcares são não estruturais, enquanto celulosas, hemicelulosas, pectinas e β -glucanas são carboidratos estruturais (CARVALHO et al. 2005).

Além disso, as frações fibrosas também podem ser classificadas conforme a solubilidade em água, sendo as solúveis e insolúveis. Essas possuem propriedades físico-químicas diferentes e terão efeitos diversos no que diz respeito à passagem da digestão. A estimulação física do trato gastrointestinal parece ser mais ativa com a presença de fibra insolúvel, apresentando partículas sólidas até a porção final do trato digestório, indicando que a estimulação ocorre por todo o trato (OLIVEIRA e MORAES, 2007; TAVERNARI et al. 2008).

A fração solúvel da fibra está relacionada à viscosidade da digesta, contribuindo para o trânsito mais lento, sendo que este efeito dependerá da fonte de fibra e do estado fisiológico da ave. A viscosidade produzida por essa fração prejudica a absorção dos nutrientes como as gorduras, proteínas e amido, por estarem menos disponíveis às ações das enzimas endógenas. O efeito negativo se repete na energia metabolizável da dieta, gerando resultados negativos na conversão alimentar (OLIVEIRA e MORAES, 2007; TAVERNARI et al. 2008).

A composição fibrosa dos alimentos volumosos é uma de suas características mais marcantes, por isso é importante que se conheça a sua estrutura e seus componentes, bem como o papel que ela desempenha no organismo dos animais. No caso de aves industriais, geralmente é estabelecido um limite de até 6% de fibra (CAVALCANTI, 2019), pois a inclusão destes na formulação das rações pode prejudicar principalmente a produção ou mesmo influenciar negativamente o valor nutricional do ovo (GURGEL, 2020). Em se tratando de aves caipiras, que ingerem níveis de fibra superiores a esse, por meio de alimentos encontrados nos piquetes,

ainda será necessário determinar até que nível de ingestão essas aves apresentam bom desempenho (CAVALCANTI, 2019).

O alto teor de fibra na ração atua como barreira física, impedindo que as enzimas endógenas tenham acesso ao conteúdo das células, prejudicando os processos de digestão e absorção dos nutrientes (JANSEN & CARRÉ, 1989). Porém, a inclusão de fibra na dieta pode melhorar o desenvolvimento da moela, visto que sua presença neste órgão eleva sua motilidade. Este efeito de aumento da motilidade proporciona um aumento na liberação de colecistoquinina que é um hormônio importante na liberação de enzimas digestivas pelo pâncreas (SVIHUS et al. 2004; HETLAND et al. 2005).

A utilização de compostos fibrosos pode vir a ser vantajosa, a depender do ciclo de produção em que a ave se encontra, do tipo de fibra e da quantidade incluída na dieta, pois a saciedade promovida pela fração solúvel, por exemplo, evita que haja aumento do peso através da redução do consumo de ração, especialmente em aves jovens, prejudicando o desempenho produtivo durante a postura, porém, pode causar um efeito contrário a este, fazendo com que as aves passem a comer mais para compensar o efeito que a fibra pode vir a causar diminuindo a energia alimentar durante a digestão do alimento, a fim de suprir suas exigências energéticas e nutricionais (SCHEIDELER et al. 1998; GONZÁLEZ ALVARADO et al. 2007).

As aves apresentam baixa capacidade de digestão de fibras por não apresentarem uma microbiota tão ativa para o aproveitamento dos componentes fibrosos levando, com isso, à diminuição na digestibilidade e metabolizabilidade do ingrediente, diferente de animais de ceco-cólon funcionais (BERTECHINI, 2012).

Por ser o principal substrato para fermentação bacteriana, a fibra tem grande importância para a saúde intestinal do animal devido à sua interação com a mucosa e a microflora. Ela contribui com a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) no cólon através das bactérias locais, em especial o acetato, o butirato e o propionato. Os AGCC possuem funções importantes no organismo, como o fornecimento de energia para a mucosa intestinal, a redução do pH no cólon, o equilíbrio da microflora intestinal, absorção de sódio e água, aumento do fluxo sanguíneo, produção de muco, estímulo da proliferação celular epitelial, oferta de energia para os colonócitos e tecido muscular, e estímulo da produção de secreção pancreática e outros hormônios (MONTAGNE et al. 2003).

De acordo com Rufino et al. (2017) as perspectivas sobre a utilização de fibras na dieta inicial, vem tomando rumos diferentes ao preconizado anteriormente já que se focava em formulações com menor quantidade de fibra para animais jovens, visando menor enchimento gástrico e maior aproveitamento das calorias. Dessa forma, a inclusão de fibra alimentar na fase inicial de criação pode apresentar resultados satisfatórios na produção de aves alternativas, considerando que no sistema de criação colonial ou caipira, os animais têm acesso à área de pastejo após os 28 dias de idade.

Assim, preparar o sistema digestório para a ingestão de forragens pode ser estratégia nutricional para incrementar o hábito de pastejo das aves de crescimento lento (ROQUE, 2019).

De acordo com Ciocca et al. (1995) para as aves consumirem volumosos é necessário aplicar planos de restrição alimentar. Nessa condição a oferta de ração concentrada pode ser reduzida de 20 a 30% da consumida à vontade pelas aves, criando condições propícias à oferta de leguminosas que serão ofertadas como alternativa alimentar, entre outras fontes vegetais alternativas, sem que haja prejuízos na produção e no bem-estar animal. O nível de restrição deve ser estabelecido com base na disponibilidade das matérias primas para alimentação e da época do ano.

8.1 Forma de fornecimento de fibras

A qualidade nutricional das forragens ofertadas é um fator a ser observado e avaliado, pois sua composição pode sofrer variações que dependerão da espécie, floração, estágio de crescimento, fertilidade e tipo de solo em que foi cultivada das condições climáticas do local e da época do ano (GURGEL, 2020). A concentração dos nutrientes será diretamente proporcional ao valor nutritivo do volumoso fornecido aos animais. A capacidade de consumo, digestibilidade e absorção dos nutrientes irão determinar a eficiência de seu uso (ALBINO & SILVA, 1999).

Santos (2009) cita em seu trabalho, no qual utiliza sistemas de criação semi-intensivos, que alguns tipos de gramíneas e leguminosas podem ser utilizados na produção de ovos. Dentre as espécies estudadas, destacam-se o tifton (*Cynodon nlemfuensis*), braquiária (*Brachiaria decumbens*) e coast-cross (*Cynodon dactylon*), pois resiste ao pisoteio e apresentam bons índices de rebrota. Entretanto, a escolha

do volumoso a ser utilizado no sistema de produção deve estar alinhada à disponibilidade e adaptabilidade à região em que será incluído (GURGEL,2020).

No sistema de criação caipira as aves podem ser soltas em piquetes a partir do 28º dia e com isso começar a se alimentar com matéria verde de boa qualidade nutricional. Os piquetes devem ser formados por leguminosas e gramíneas que tenham brotos novos, alto teor de proteína, boa digestibilidade. Barbosa et al. (2007), afirmam em sua pesquisa que o valor nutricional varia entre diferentes plantas e depende da fertilidade do solo. Os autores também relatam que as folhas tenras são mais ricas e nutritivas que folhas maduras, e apresentam maior teor de fibra.

O manejo correto dos piquetes é fundamental e necessita ser considerado, principalmente o sistema de rotação, o mesmo como já mencionado, pode interferir negativamente sobre o desempenho das aves. Figueiredo et al. (2009) ressaltam a importância de realizar o rodízio de piquetes que contribui para o crescimento da vegetação e para a descontaminação desses ambientes pelos raios solares.

Existem outras formas de fornecer o alimento verde para as aves. Esse fornecimento pode ser classificado em dois tipos de sistema:

O de pastejo direto e o de fornecimento de vegetais picados (verdes) ou fenados. O pastejo direto é o ato das aves consumirem gramíneas (capins e leguminosas à vontade, e ainda de ciscarem o terreno à procura de insetos, minhocas e larvas, que possam completar sua alimentação. A ingestão de capins, leguminosas e outras fontes vegetais fornecem vitaminas e minerais às aves, conferindo-lhes resistência às doenças e modificando a qualidade de seus produtos (carne com pele amarelada e ovos com gema rica em pigmentos) –carotenoides (DANTAS E SIQUEIRA, 2016).

9 ALIMENTOS ALTERNATIVOS FIBROSOS

Ao longo dos anos a produção científica voltada à avicultura e a alimentos alternativos tem sido nutrida de diversos trabalhos que citam várias matérias primas, demonstrando ser possível substituir o milho e a soja, mesmo que parcialmente, por outros que sejam de mais fácil aquisição, devido a fatores como transporte ou preço (MOREIRA, 2008).

Segundo Albino et al (2013), é necessário buscar alternativas na alimentação das aves caipiras, pois o ponto forte de uma criação do tipo caipira é justamente a fonte de alimentação alternativa. Dentre essas alternativas, há a inclusão de subprodutos e de espécies forrageiras na alimentação de aves para a produção de carne e ovos, com atenção aos métodos de fornecimento, se com ou sem

conservação do pasto, se o consumo será livre ou se haverá restrições (GURGEL,2020). E entre as espécies disponíveis utilizadas nos estudos apontados estão os fenos de leucena, cunhã, flor de seda, mandioca, mata-pasto, gliricídia e outros, em diferentes sistemas de criação e fases de desenvolvimento das aves (MOREIRA et al. 2012).

O conhecimento da composição química e energética dos ingredientes utilizados na formulação de rações é fundamental para que se produzam rações com níveis nutricionais adequados para suprir as exigências dos animais, sem excesso ou deficiência, e permitir máxima produtividade. Existem vários fatores que podem alterar as exigências nutricionais das aves, como raça, linhagem, sexo, consumo de ração, nível energético da ração, disponibilidade dos nutrientes, temperatura ambiente, umidade do ar e estado sanitário, além de outros (ROSTAGNO et al. 2017).

Além disso, é importante conhecer também se há presença de fatores antinutricionais, que possam afetar o valor nutricional, pois os fatores antinutricionais interferem na digestibilidade, absorção ou utilização de nutrientes e, se ingeridos em altas concentrações, podem acarretar efeitos danosos à saúde, como diminuir sensivelmente a disponibilidade biológica dos aminoácidos essenciais e minerais, além de poder causar irritações e lesões da mucosa gastrintestinal, interferindo assim, na seletividade e eficiência dos processos biológicos (FERNANDES, 2012).

A alimentação das aves criadas em sistema de criação caipira é um dos aspectos sobre os quais as informações são escassas e são poucos os resultados experimentais (MOREIRA, 2008). Por esse motivo os padrões de exigências nutricionais das aves criadas nesse sistema, são desenvolvidos em função do sistema intensivo, sendo necessário seguir as recomendações propostas nas normas dos manuais de manejo das linhagens. Com isso, aumenta a necessidade de se fazer estudos sobre a nutrição de aves criadas nesse sistema (CIOCCA et al. 1995).

9.1 Farelo de Girassol

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma dicotiledônea da família *Compositae*, originária do continente norte-americano, que possui como principal destino a indústria de óleo, a qual absorve cerca de 90% da produção mundial (OLIVEIRA e VIEIRA,2004). A obtenção do farelo de girassol (FG) baseia-se na

extração contínua do óleo utilizando solvente e após este processo, o material segue para tostagem e resfriamento (ROSA et al. 2009; TAVERNARI et al. 2010).

O farelo de girassol é considerado uma fonte de fibra insolúvel, e o seu teor de fibra bruta varia de acordo com a quantidade de casca presente no processamento. O farelo de girassol pode ser utilizado em substituição ao farelo de soja, como fonte de proteína.

Segundo Butolo et al. (2002), os níveis de 36,0 a 40,0% de proteína bruta são para o farelo sem casca, com 20 a 16 % de fibra bruta, valores semelhantes ao encontrado por Mantovani et al. (1999), com 34,07% de proteína bruta (PB), 21,73% de fibra bruta (FB). Stringhini et al. (2000), reportaram 27,36% de proteína e níveis altos de fibra (42,15% para fibra em detergente neutro – FDN; e 31,68% a para fibra em detergente ácido - FDA). Essas variações na composição química são decorrentes dos diferentes métodos de processamento além da composição do solo, clima e do cultivar (CASARTELLI et al. 2006).

Os valores de composição bromatológica do farelo de Girassol de acordo com pesquisas realizadas, encontra-se na tabela 1.

Tabela 1- Composição química bromatológica do farelo de Girassol de acordo com autores.

Autores	MS%	PB%	EE%	FDN%	FDA%	MM%	Ca%	P%	EB kcal.kg-1
Araújo (2011)	91,37	25,00	2,12	45,19	21,35	4,73	0,14	0,93	-
Oliveira (2014)	89,51	36,46	1,31	35,32	22,30	6,15	0,33	1,15	4294

Valores de Matéria seca (MS); matéria mineral (MM); extrato etéreo (EE); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); proteína bruta (PB) e Energia Bruta (EB).

Fonte: Adaptado de Araújo, (2011) e Oliveira, (2014).

Pinheiro et al. (1999), ao incluírem farelo de girassol em níveis de 0, 7, 14 e 21% na ração de poedeiras Leghorn em fase de crescimento, verificaram que não houve prejuízo no ganho de peso e conversão alimentar dessas aves alimentadas com rações com essas inclusões.

Araújo, (2011) ao avaliar o desempenho de galinhas poedeiras Hy Line Brown, com níveis de inclusão 0, 8,16 e 18% de farelo de girassol nas rações reportou que houve melhora nos parâmetros de postura e conversão alimentar por dúzia de ovos.

Rodrigues et al. (2014) ao avaliarem a qualidade interna de ovos de poedeiras Isa Brown com 38 semanas alimentadas com rações contendo farelo de girassol em níveis de inclusão de 0,10 ,15 e 20% na dieta dessas aves. Verificaram que houve melhora na pigmentação e aumentou o peso das gemas.

Já o autor Oliveira (2014), em seus estudos, avaliou a substituição da proteína bruta do farelo de soja pelo farelo de girassol em 0, 10% ,20% e 30% em aves caipiras da linhagem Isa Label em fase de postura. Em seus resultados, concluiu-se que a substituição de até 30% em rações para aves Isa Label em fase de postura pode ser utilizada, pois manteve e melhorou alguns parâmetros de desempenho produtivo e qualidade de ovos. Além disso, essa mesma ração, em consideração ao seu custo/benefício, proporcionou resultado econômico satisfatório, pois à medida que houve um aumento do nível de substituição de farelo de soja por farelo de girassol na ração, ocorreu uma diminuição no preço por quilograma da ração, podendo assim ser uma alternativa alimentar viável para o uso do farelo de soja.

9.2 Farelo de glúten 21

O farelo de glúten de milho 21 é um subproduto obtido a partir do processamento do milho, por via úmida. Este subproduto é obtido pelo processo de moagem úmida do milho e é composto pelas estruturas que sobram do grão após extração da maior parte do amido, glúten e gérmen e possui, genericamente, 2/3 de conteúdo fibroso e 1/3 de líquido concentrado de maceração (BLASI et al. 2001).

A composição final deste subproduto pode variar em função das condições de cada indústria, no entanto, o farelo de glúten de milho 21 contém, em média, 28% do peso original do milho, sendo um ingrediente de teor proteico mediano, fibroso, com elevada concentração de hemicelulose e baixa de celulose e lignina (HONEYMAN e ZIMMERMAN, 1990).

O efeito negativo que matérias primas com alto teor de fibra exercem sobre a digestibilidade de alimentos para monogástricos é inegável. Assim, estudos com animais de produção têm sido conduzidos no sentido de utilizar o glúten 21 como diluidor de energia. Nos programas de muda forçada de galinhas poedeiras, em dietas de frangas de postura na fase de crescimento (OWINGS et al. 1988), situações nas quais dietas com altos níveis energéticos não são desejáveis, o farelo de glúten de milho 21 foi uma alternativa viável.

O fator limitante do farelo de glúten 21 na alimentação de aves é o alto teor de fibra. De forma semelhante ao que ocorre com o farelo de trigo, casca de soja e outros ingredientes com elevado teor de fibra, a inclusão de farelo de glúten 21 fornece menor aporte energético, além de interagir com os outros nutrientes da ração, proporcionando menor ingestão e aproveitamento de sua energia (KAWAUCHI, 2008).

Os valores de composição bromatológica do farelo de glúten de milho 21, de acordo com pesquisas realizadas, encontra-se na tabela 2.

Tabela 2- Composição química e energética do farelo de glúten de milho 21% de acordo com autores.

Autores	MS%	PB%	EE%	FDN%	FDA%	MM%	Ca%	P%	EB*
NRC, (1998)	90,00	21,50	-	33,30	10,70	-	0,22	0,83	-
Calderano, (2010)	90,66	19,54	2,96	38,26	11,81	4,63	0,04	0,62	4042

Valores de Fibra em detergente ácido =FDA; Fibra em detergente neutro=FDN; Matéria Mineral=MM; Proteína Bruta =PB; Matéria Seca=MS; Energia Bruta=EB; Cálcio=Ca e Fósforo =P; * kcal/kg. **Fonte:** Adaptado de NRC, (1998) e Calderano, (2010).

De acordo Lima, (2009) ao estudar o valor nutricional de farelo glúten 21 utilizando quatro rações teste com 10, 20, 30 e 40% desse farelo incluídos nas rações de poedeiras caipiras da linhagem da EMBRAPA 051, com 60 semanas, o maior nível de substituição do farelo de glúten (40%) sobre a dieta controle, apresentou maiores valores tanto para o consumo de ração, quanto para o volume de excreta produzida ambos, com base na matéria seca. Este comportamento pode ser atribuído à menor densidade energética das rações à medida que incluiu o farelo de glúten. Assim, as aves responderam com maior ingestão de ração para suprir suas necessidades nutricionais e energéticas.

Em seu estudo Lima, (2009) também verificou que houve uma variação dos valores de coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS) em função do aumento do nível de substituição do na dieta, ocasionando uma resposta linear decrescente, ou seja, os valores de metabolização da matéria seca da ração foram reduzindo proporcionalmente com o aumento gradativo deste ingrediente, o que permite de acordo com Rostagno et al. (2005), demonstrar ser um alimento de menor concentração energética, sendo considerado um alimento proteico com alto teor de fibra bruta, e foi justamente esse alto teor de fibra que reduziu a digestibilidade dos nutrientes por aumentar a taxa de passagem e por dificultar

o acesso das enzimas digestivas aos nutrientes durante a digestão. Concluiu-se que para alimentos fibrosos como o farelo de glúten 21, recomenda-se substituir em aproximadamente 20 a 30% da ração de referência.

Silva et al. (2009) ao avaliarem parâmetros de desempenho em poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White com 35 semanas incluíram quatro níveis diferentes (4, 8, 12 e 16%) de glúten de milho 21 na dieta dessas aves. Seus resultados mostraram que os parâmetros de percentagem de ovos, consumo de ração e conversão alimentar não foram afetados com a inclusão de Glúten 21. No entanto, os parâmetros de peso do ovo e conversão alimentar (gramas de ração por ovos produzidos) apresentaram diferenças significativas com a inclusão do glúten de milho 21. Com base nesse experimento pode-se concluir que o glúten de milho 21 pode ser utilizado como ingrediente em rações de galinhas poedeiras, melhorando inclusive a conversão alimentar e o peso dos ovos, quando adicionado os níveis de 6,92 e 4,9%, respectivamente.

9.3 Feno da Flor de Seda

A caatinga dispõe de grande diversidade de espécies nativas e exóticas, com características promissoras em termos de disponibilidade de fito massa e composição química, permitindo sua utilização em programas alimentares para os animais (COSTA, 2009).

Entre as plantas forrageiras exóticas que suportam os rigores climáticos da região do semiárido nordestino, destaca-se a *Calotropis procera* (Asclepiadaceae), conhecida como Flor de Seda, que se tornou uma invasora de pastagens e lavouras devido à grande disseminação eólica de suas sementes (FERREIRA, 1973).

Introduzida no Brasil no século passado com fins ornamentais, tem sido alvo de diversos estudos, principalmente, por apresentar diversas propriedades como a presença de substâncias ativas permitindo seu uso farmacológico. A flor de seda permanece verde durante os períodos mais críticos de estiagem no nordeste, fato que a tornou uma forrageira alternativa para rebanhos, particularmente, devido a rebrota vigorosa após os cortes, resistência foliar, tolerância aos solos salinos e satisfatória aceitabilidade pelos animais, mas neste caso, a planta deve ser triturada e desidratada (secadores solares), pois em seu estado verde é

refutada pelos animais devido à presença de um látex que possui certas substâncias fito tóxicas (LIMA et.al., 2004).

Os valores de composição bromatológica da flor de seda de acordo com pesquisas realizadas, encontra-se na tabela 3.

Tabela 3 - Composição nutricional da forrageira regional Flor de Seda de acordo com autores.

Autores	MS%	PB%	EE%	FDN%	FDA%	MM%	EM *
Oliveira (2002)	-	14,3	-	31,5	18,2	14,00	-
Marques et al (2007)	90,80	9,40	-	56,00	38,60	23,50	-
Arruda et al. (2010).	89,31	11,20	5,51	42,13	32,45	16,90	662,63

Valores de Fibra em detergente ácido =FDA; Fibra em detergente neutro=FDN; Matéria Mineral=MM; Proteína Bruta =PB; Matéria Seca=MS; Energia metabolizável em aves =EM; * Kcal/kg.

Fonte: Adaptado de Arruda et al. (2010), Oliveira, (2002) e Marques et al (2007).

Ainda são poucos os estudos direcionados para o cultivo da flor de seda como forrageira, no entanto, algumas pesquisas têm demonstrado que a planta apresenta algumas qualidades que a apontam como uma espécie que tem potencial para ser utilizada na nutrição de monogástricos (ANDRADE et al., 2005; MELO et al., 2001).

De Arruda (2016) ao avaliar o desempenho das poedeiras Isa Label incluindo 10% de feno flor da seda na ração dessas aves em fase de postura, confirmou que houve uma redução na produção de ovos inviabilizando a rentabilidade do uso dessa forrageira. Em seus resultados comparativos com a ração controle, a dieta contendo 10% de Flor de Seda incluídos na ração, propiciou um consumo significativamente inferior, o que permitiu inferir efeito depreciativo sobre aceitabilidade do alimento e efeitos antinutricionais ou fito tóxicos da flor de seda sobre as aves (ARRUDA et al. 2011).

Em comparação com o resultado de Arruda (2011), que também analisou o feno de flor de seda para aves em crescimento da linhagem poedeira Isa label, o seu resultado também influenciou negativamente a digestibilidade aparente dos nutrientes e propiciou baixos valores de energia metabolizável. A utilização dietética desta forrageira alternativa do semiárido em sistemas semi-intensivos dependerá da maturidade vegetativa, relação caule: folha e processo de fenação. Devido a sua grande disponibilidade e pequeno custo financeiro, pode-se restringir seu uso em curtos períodos de alimentação, mediante uma combinação com outros alimentos

alternativos, para que não sejam comprometidos o aporte nutricional, a produção e a saúde das aves (ARRUDA et al.2011).

9.4 Feno de Leucena

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma leguminosa arbórea originária da América Central utilizada amplamente na alimentação de ruminantes. Vários autores a indicam como uma boa fonte protéica, com um ótimo teor de macro e micronutrientes, além de ter um excelente potencial de pigmentação devido ao alto conteúdo de xantofilas (FRANZOLIN NETO, 1984).

Segundo Sucupira (2008), a Leucena é uma leguminosa de excelente material foliar, talos, flores e vagens, com bom aporte de proteína, além de satisfatórios níveis em minerais e carotenoides. A presença de tanino, inibidores de tripsina, e fatores tóxicos como aminoácido mimosina, limita o uso da leucena em rações para aves (D'MELLO e ACAMOVIC, 1982).

Os valores de composição bromatológica do feno de Leucena, de acordo com pesquisas realizadas, encontra-se na tabela 4.

Tabela 4 - composição química bromatológica do feno de Leucena de acordo com autores.

Autores	MS%	PB%	EE%	FDN%	FDA%	MM%	EB kcal/kg
Arruda et al. (2010)	89,65	17,50	3,50	49,05	26,49	7,27	4892
Moreira et al. (2012)	89,68	22,16	5,70	57,59	24,05	-	3.600

Valores de Matéria seca (MS); matéria mineral (MM); extrato etéreo (EE); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); proteína bruta (PB) e Energia Bruta (EB).

Fonte: Adaptado de Arruda et al. (2010) e Moreira et al. (2012).

Bhatnagar et al. (1996) testaram os níveis 0, 5, 10 e 20% de inclusão de leucena nas rações de poedeiras comerciais com 22 semanas de idade por um período de quatro semanas, verificaram que apenas com a inclusão de 20% de leucena houve redução significativa na produção de ovos, no peso do ovo e na massa de ovo, no consumo de ração e uma piora na conversão alimentar. Porém, com a inclusão de 10% de leucena nas rações, houve uma maior produção de ovos, melhor peso e massa de ovos com relação às aves controle. Segundo os autores, a inclusão

da leucena proporcionou coloração mais intensa às gemas com o aumento do nível de inclusão na ração.

Conforme os resultados de Sucupira et al (2008) ao incluírem feno de leucena a 8% nas rações de poedeiras contendo sorgo como principal fonte de energia, verificaram que houve uma influência negativa em relação a digestibilidade dos nutrientes da ração no aproveitamento da energia, na produção de ovos e na qualidade do albúmen. Porém com a inclusão de 4% de FFL pode-se obter gemas com pigmentação superior a obtida com a ração a base de milho, sem alterações na digestibilidade, no desempenho e na qualidade de ovos.

Em pesquisa com feno de leucena (FFL) na alimentação de aves poedeiras Isa Label em fase de crescimento, Melo et al. (2010) concluíram que a inclusão de FFL na ração proporcionou resultados satisfatórios de digestibilidade para a fração fibrosa, e uma diminuição aceitável na digestibilidade da fração proteica, o que permite validar o uso deste alimento como ingrediente alternativo para aves poedeiras caipiras.

Abou-Elezz et al. (2011) ao pesquisarem o efeito da inclusão de farinha de folhas de leucena (0, 5, 10 e 15%) em dietas de 39 poedeiras, observaram um efeito quadrático sobre a produção de ovos, com melhores resultados para 5% de inclusão.

No estudo de Oliveira et al. (2014), ao testarem a inclusão 0%, 5% e 10% de feno da folha de leucena nas rações de duas linhagens de postura caipiras distintas, Rhode Island Red e New Hampshire, ambas na fase de crescimento, constataram que a inclusão de até 10% do feno não provoca alterações significativas na ingestão de energia metabolizável e proteína bruta, no consumo de ração, ganho de peso ou na conversão alimentar. Podendo-se assim recomendar a inclusão de até 10% do feno de Leucena na ração de crescimento (14 a 19 semanas de idade) para poedeiras (Rhode Island Red e New Hampshire).

9.5 Feno de Mata pasto

O mata pasto (*Senna obtusifolia*), caracterizada por ser uma leguminosa herbácea, é uma das leguminosas mais adaptadas ao bioma semiárido, e que se destaca pelo uso empírico na alimentação animal (ARRUDA et al. 2010) e ele possui este nome por ser considerada planta invasora de pastagens, no entanto, quando fenada, apresenta satisfatória aceitabilidade e valor nutricional, sugerindo ainda

razoável redução na concentração de fatores antinutricionais mediante simples desidratação (SOUSA, 2004).

A planta quando jovem seu consumo é baixo ou quase nulo, devido a presença de taninos e flavonoides, que confere a planta aspecto adstringente e amargo, porém quando a planta está madura torna-se palatável. O processo de fenação inclui corte e desidratação das plantas, que in natura apresentam cerca de 80% de umidade, deixando-as em torno de 20%, permitindo o ponto ideal para armazenamento com qualidade e segurança (REIS et al. 1998). Diante disso, a qualidade do feno está associada a fatores intrínsecos das plantas que serão fenadas, às condições climáticas ocorrentes durante a secagem e às condições de armazenamento (CALIXTO JÚNIOR et al. 2012).

Os valores de composição bromatológica do feno da forrageira Mata pasto, de acordo com pesquisas realizadas, encontra-se na tabela 5.

Tabela 5- Composição nutricional de fenos da forrageira Mata pasto de acordo com autores.

Autores	MS%	PB%	EE%	FDN%	FDA%	MM%	EM *
Silva et al. (2004)	89,00	14,80	6,1	62,00	-	3,5	-
Arruda et al. (2010)	88,87	12,00	2,74	53,75	32,26	6,04	1605,97

Valores de Fibra em detergente ácido =FDA; Fibra em detergente neutro=FDN; Matéria Mineral = MM; Proteína Bruta =PB; Matéria Seca=MS; Energia Metabolizável em aves= EM. * kcal/kg.
Fonte: Adaptado de Silva et al. (2004) e Arruda et al. (2010).

Ao avaliar o desempenho de poedeiras caipiras da linhagem Isa Label incluindo 10% de feno mata pasto na ração dessas aves em fase de postura, Arruda (2016), constatou que a ração contendo 10% de Mato pasto, propiciou um consumo superior em relação a ração controle, possivelmente em decorrência do maior aporte de fibra e seus efeitos sobre a motilidade intestinal. Porém prejudicou a cor da gema dos ovos. A taxa de postura e a massa de ovos foram similares entre a ração controle e a ração com 10% de mata pasto, permitindo inferir, que a produtividade de poedeiras alimentadas com fenos de mata pasto pode ser mantida desde que as rações sejam de boa qualidade nutricional (LOPES et al. 2014).

Há necessidade de mais estudos com essa leguminosa pois poucas pesquisas foram desenvolvidas acerca da sua utilização em dietas para aves poedeiras.

9.6 Farinha de folhas de moringa

A moringa, assim como outras leguminosas forrageiras tropicais são fontes baratas de proteína de baixo custo, mas a sua ampla utilização é limitada pelo elevado teor de fibra bruta e compostos antinutricionais (NUHU, 2010). A moringa possui na sua composição química componentes antinutricionais tais como: taninos, fitatos, inibidores de tripsina, saponinas, oxalatos, e o conteúdo de cianeto glicosídeos cianogênicos (ALIKWE & OMOSTOSHO, 2013). Sendo a concentração destes compostos elevada nas sementes e insignificantes nas folhas e caules, limitando a sua inclusão das sementes nas dietas de animais.

A composição química bromatológica das folhas de moringa estão descritas na tabela 5 abaixo. OLUGBEMI et al. (2010) e TESFAYE et al. (2014) encontraram resultados semelhantes embora possam ser encontrados valores diversos, pois a composição bromatológica das folhas de Moringa oleífera podem variar de acordo com a origem botânica e a idade fisiológica das plantas (OLIVEIRA, 2019).

De acordo com Moyo et al. (2011) a composição bromatológica da folha da moringa varia em função da idade da planta, cultivar, tipo de solo, adubação, disponibilidade de água e intervalo de corte. Em relação a valores de energia metabolizável da Moringa oleífera, para galinha de postura valores de 1.980 kcal/kg foram estimados por Silva Júnior (2017).

Os valores de composição bromatológica da farinha das folhas da moringa, de acordo com pesquisas realizadas, encontra-se na tabela 6.

Tabela 6 - Composição química bromatológica das folhas da moringa de acordo com autores.

Autores	MS %	PB %	FB%	EE%	Ca%	P%	Cinzas%
Olugbemi et al. (2010)	94,5	28	7,10	5,9	2,5	0,30	12,2
Tesfaye et al. 2014)	90,9	28,2	6,5	6,6	-	-	11,6

Valores de Matéria seca (MS), proteína bruta (PB); fibra bruta (FB); extrato etéreo (EE), Cálcio (Ca) e fósforo(P). **Fonte:** Adaptado de Olugbemi et al. (2010) e Tesfaye et al. (2014).

Abou-elezz et al. (2011) ao avaliarem os parâmetros de qualidade de ovos, trabalharam com quatro níveis de inclusão (0, 5, 10 e 15%) de farinha de folhas de moringa em dietas para poedeiras caipiras Rhode Island Red no período de postura. Os autores relataram decréscimo na taxa de postura dos ovos e na massa de ovos.

Entretanto, a porcentagem do albúmen e a coloração da gema aumentaram de forma linear enquanto, a porcentagem da gema diminuiu quando aumentaram os níveis de inclusão de farinha de folhas de moringa. Contudo, a farinha de folhas de Moringa oleífera pode ser adicionada até 10% na dieta de poedeiras na fase de postura. Níveis superiores a 5 % nas dietas de poedeiras aumentaram a pigmentação da gema e reduziram significativamente o ganho de peso e o número de ovos.

Ofício (2016), ao avaliar o efeito de inclusão de farelo de mandioca(FM), farinha de folhas da moringa(FFM) e a polpa de Bocaíuva(PBC) em substituição ao milho e farelo de soja sobre as características de qualidade dos ovos brancos tipo caipira de poedeiras Dekalb White com 34 semanas de idade, criadas em sistema semi-intensivo ,concluiu-se que a combinação de 30% de FM, 8% de FFM e 8 % de PBC não alterou a qualidade dos ovos e aumentou a pigmentação da gema, e podem ser utilizados nas dietas de poedeiras de 34 a 54 semanas em sistema de produção alternativo como substitutos de milho e farelo de soja.

Segundo Oliveira (2019), a composição nutricional da moringa tem despertado interesse na produção animal, devido ao seu teor nutricional, aliado à facilidade de cultivo, propagação e manejo, pois não necessita de maiores cuidados como outras culturas forrageiras, sendo uma boa alternativa para substituir parcialmente os principais ingredientes encontrados na ração de aves.

9.7 Feno da parte aérea da mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta*) é uma planta da família das euforbiáceas, bem adaptada às características edafoclimáticas e variações anuais de chuvas do bioma semiárido, cujo tubérculo e seus derivados constituem importante fonte de energia na alimentação humana e animal (ARRUDA, 2012).

A demanda dos consumidores por produtos agroecológicos ou diferenciados em suas formas de produção, estimula o aproveitamento de resíduos de culturas como a parte aérea (folhas e ramas) da mandioca para alimentação de aves (ZABALETA et al. 2016).

A farinha da parte aérea da mandioca contém folhas, pecíolos, caules e caulículos, sendo normalmente colhido o terço superior das plantas, para diminuir o percentual de caules mais fibrosos na farinha e aumentar o percentual de folhas, as quais apresentam maior teor de proteínas e carotenoides (GERHARD, 2011).

A parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), principalmente a folha, apresenta elevado teor proteico e de acordo com Souza e Fialho (2003), esse feno da maniva da mandioca é rico especialmente em carotenoides precursores da vitamina A e algumas vitaminas do complexo B e C, porém, todas as variedades de mandioca contêm glicosídeos cianogênicos, cuja concentração varia com o fator genético e o desafio ambiental.

Porém, sua utilização na composição da ração para aves deve ser com cautela, devido ao teor alto de fibra e a presença do ácido cianídrico (HCN), substância que atua sobre a cadeia respiratória dos animais inibindo as atividades enzimáticas. Para reduzir os problemas causados pela presença desta substância é recomendado adicionar às rações metionina mais cistina e complexo vitamínico mineral (ALMEIDA e FERREIRA FILHO, 2005), além do processo de fenação, que favorece a volatilização dessa substância quando o material é devidamente desidratado até atingir teores de 10 a 13% de umidade.

Para a alimentação de não-ruminantes, especialmente para aves, a utilização do feno abre novas possibilidades para o uso das folhas da mandioca (ALMEIDA e FERREIRA FILHO, 2005), podendo serem usadas diretamente ou em mistura com outros componentes da ração.

Alguns estudos foram desenvolvidos para avaliar a composição do feno das folhas de mandioca e a sua utilização como suplemento proteico em rações de aves poedeiras.

Os valores de composição bromatológica do feno da parte aérea da mandioca, de acordo com pesquisas realizadas, encontra-se na tabela 7.

Tabela 7 - Composição química energética do feno da parte aérea da mandioca de acordo com autores.

Autores	MS%	PB%	EE%	FDN%	FDA%	MM%	Ca%	P%	EB*
Moreira et al. (2012)	89,90	25,27	3,70	57,37	30,39	-	-	-	4.181,00
Arruda et al. (2012)	87,80	10,80	2,94	58,37	41,24	8,73	0,50	0,19	4486,60
Zabaleta et al. (2016)	-	24,71	2,84	-	-	10,82	0,95	0,40	4.388,85

Valores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB) e energia Bruta (EB); *kcal/kg.

Fonte: Adaptado de Arruda et al. (2012), Moreira et al. (2012) e Zabaleta et al. (2016).

Avaliando os efeitos da inclusão do feno da folha de mandioca na ração nos níveis de 1,5; 3,0 e 4,5% sobre a coloração das gemas e o desempenho produtivo de poedeiras comerciais, em relação à ração controle, constituída de 50% de sorgo e 50% de milho, César (1981) observou que as variáveis produção de ovos, consumo de ração, conversão alimentar, peso do ovo e unidades Haugh não foram influenciadas significativamente pelos níveis do feno na ração, assim como não houve diferença significativa nos resultados obtidos com os diferentes níveis em relação ao tratamento controle. Entretanto, com o aumento do nível de feno nas rações, a coloração da gema tornou-se proporcionalmente mais intensa. A inclusão da FAM na dieta de poedeiras em baixas concentrações pode contribuir para a melhora a pigmentação de gemas de ovos, mantendo o desempenho produtivo e qualidade dos ovos.

Segundo Santos et al. (2009) a farinha das folhas de mandioca, se mostra como ingrediente alternativo para inclusão em dietas para poedeiras com níveis variando de 1,5 a 6,0%, sem prejudicar o desempenho zootécnico dos animais.

Arruda et al. (2012) avaliaram a digestibilidade e o teor de energia do feno da maniva da mandioca ao incluir 20% em rações para essas aves poedeiras caipiras Isa Label em duas fases distintas de crescimento (cria e recria). Em seus resultados, concluíram que houve uma redução da digestibilidade dos nutrientes e da energia metabolizável aparente em ambas as fases de crescimento, ocasionados pela fração fibrosa presente nessa forrageira, porém há uma certa viabilidade caso seja imposto um limite de inclusão dietética.

O valor de energia metabolizável aparente determinado para esta forrageira nesse estudo foi de 1.653,40 kcal/kg para a fase de cria e de 1.812,11 kcal/kg para a fase de recria.

Zabaleta et al. (2016) ao avaliar a qualidade externa dos ovos sob o efeito da inclusão de baixas concentrações (0%, 0,15 %, 0,30 % e 0,45%) da farinha da parte aérea de mandioca na dieta de poedeiras Isa-Brown verificaram que não houve alterações significativas da qualidade externa e interna dos ovos dessas poedeiras.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário conhecer estratégias alternativas a fim de reduzir os custos produtivos, principalmente na alimentação animal, pois é onde onera maior custos na produção em função dos altos custos do milho e farelo de soja, e na criação de aves caipiras existe um custo mais elevado se comparado ao tipo de criação convencional, portanto os produtos de aves caipiras acaba sendo mais acessível a uma faixa muito limitada de consumidores, ficando em sentido oposto à necessidade crescente de reduzir os custos de produção. Por outro lado, as novas exigências do mercado consumidor têm aberto oportunidades valiosas sendo que a avicultura alternativa parece ser a melhor opção para suprir esta demanda.

Em relação aos trabalhos realizados com alimentos alternativos fibrosos abordados nesta revisão, de forma geral, todos mostraram que os níveis de inclusão de alimentos com alto teor de fibra deve ser respeitados a fim de não prejudicar o desempenho produtivos das poedeiras e nem os parâmetros da qualidade dos ovos. A maior inclusão de níveis de feno de leucena, farinha de moringa e feno da parte aérea da mandioca na ração aumentam a pigmentação das gemas dos ovos.

Há a necessidade de mais pesquisas que apontem a viabilidade da utilização desses alimentos e seus respectivos valores nutricionais, bem como a quantidade adequada em inclusão de rações para o bom desempenho das aves poedeiras caipiras no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 16437 – Avicultura – Produção, classificação e identificação do ovo caipira, colonial ou capoeira. Rio de Janeiro, Primeira Edição, 12 de nov de 2016.
- ABOU-ELEZZ FMK, I.L., SARMIENTO-FRANCO, R. SANTOS-RICALDE ANDF. SOLORIOSANCHEZ. Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens performance. **Cuban Journal of Agricultural Science**. V.45, n.2, p, 2011
- ALBINO, L. F. T. et al. Criação de Frango e Galinha Caipira: Avicultura alternativa. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 208 p
- ALBINO, L. T et al. Criação de Galinha Caipira:Avicultura alternativa.Viçosa.Ufv ,2016.52p.
- ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A. Valor nutritivo de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS DEAVES E SUÍNOS. Viçosa, 1999. Anais [...]Viçosa: UFV, p. 361-388, 1999.
- ALIKWE, PCN; OMOTOSHO, MS Avaliação da Composição Proximal, Química e Fitoquímica da Farinha de Folhas de *Moringa oleifera* como Potencial Alimento/Alimento para o Homem e Pecuária Não Ruminante. **Agropesquisa**, v. 13, n. 1, pág. 17-28, 2013.
- ALMEIDA. J., FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia agrícola**. v. 7, n.1, p. 50-56, 2005.
- AMARAL, Larissa Maia Melo. Fontes de fibra na alimentação de poedeiras. 2018.
- ANDERSON KE. Comparison of fatty acid, cholesterol, and vitamin A and E composition in eggs from hens housed in conventional cage and range production facilities. **Poultry Science** 90: 1600–1608,2011
- ANDRADE, M. V. M. Aspectos fenológicos, produtivo e qualitativo da Flor de Seda. Areia, PB: Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2005. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias/ Universidade Federal da Paraíba, 2005.
- ANUAL, ABPA Relatório. Associação Brasileira de Proteína Animal, 2021.
- ARAÚJO, Wagner Azis Garcia de. Níveis de farelo de girassol e adição de complexo enzimático em rações para suínos e aves. 2011.
- ARRUDA, A. M. V; FERNANDES, R. T. V.; SILVA. S. L. G. 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, Alex Martins Varela et al. Avaliação nutricional do feno de leucena com aves caipiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 4, n. 3, p. 162-167, 2010.

ARRUDA, Alex Martins Varela et al. **Avaliação nutricional do feno de maniva de mandioca com aves caipiras**. Acta Veterinária Brasileira, v. 6, n. 3, p. 204-210, 2012.

BARBOSA, Firmino José Vieira et al. Sistema alternativo de criação de galinhas caipiras. **Embrapa Meio-Norte-Sistema de Produção (INFOTECA-E)**, 2007.

BERTECHINI, G. A. Nutrição de Monogástricos. Lavras, Editora UFLA, 2012, 373p.

BHATNAGAR, R.; MEENA, K.; VERMA, S. V. S. Effect of dietary Leucaena leaf-meal (LLM) on the performance and eggs characteristics in White Legorn Hens. Indian Journal of Animal Sciences, v. 66, n. 12, p. 1291-1294, 1996.

BLASI, D.A.; BROUK, M.J.; DOUILLARD, J.S.; MONTGOMERY, S.P. Corn gluten feed: composition and feeding value for beef and dairy cattle. Manhattan: Kansas State University, Agricultural Experimental Station and Cooperative Extension Service, 2001. 14p. (Bulletin, MF-2488).

BRASIL. Ofício Circular DOI/DIPOA Nº007/99, de 19 de maio de 1999. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**. Brasília, DF, 1999.

BRAZ, Nádia de Melo. Níveis de fibra na ração de crescimento e seus efeitos no desempenho de duas linhagens de poedeiras nas fases de crescimento e postura. 2010.

BRITO, M. S.; OLIVEIRA, C.F.S.; SILVA, T. R. G.; LIMA, R. B.; MORAES, S. N.; SILVA, J. H. V. 2008. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos: revisão. Acta Veterinária Brasileira. v. 2, n. 4, p. 111-117, 2008.

BUTOLO, J.E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. São Paulo: Campinas.2002, 430p.

CALDERANO, Arele Arlindo et al. química e energética de alimentos de origem vegetal determinada em composição de diferentes qualidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, pág. 320-326, 2010.

CALIXTO JUNIOR, M. et al. Curva de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função do teor de umidade no enfardamento. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2411-2422, 2012.

CARNEIRO, Jussara de Souza et al. Pigmentantes de gema: novo método de avaliação de cor e caracterização da produtividade e saúde das poedeiras. 2013.

CARVALHO, D. A. Caracterização Fenotípica e Genotípica de Galinhas Nativas Canelas-Preta. 2016. 75p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2016.

CARVALHO, D. A. et. al. **Caracterização fenotípica de galinhas caipiras comercializadas como nativas no Ceasa de Teresina-PI**. In: Simpósio internacional de raças nativas, 1, 2015, Teresina. Anais. Teresina - PI, 2015.

CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; MacDOWELL, L. R. Nutrição de bovinos a pasto. 2. ed. Belo Horizonte: Papelform, 2005. 438 p.

CARVALHO, J. X., SUÁREZ, R. O., MENDES, F. Q., FERNANDES, R. V. B., CUNHA, M. C., & CARVALHO, A. M. X. (2013). Extensão da vida de prateleira de ovos pela cobertura com própolis. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(5).

CAVALCANTI, Fernando Antônio Villar Ramalho. *Avicultura caipira: estudo demercado para a cadeia da galinha caipira*. Natal (RN); 2019

CAVERO, D., SCHMUTZ, M., ICKEN, W., & PREISINGER, R. (2012). Attractive eggshell color as a breeding goal. *Lohmann Information*, 47(2), 15–21.

CIOCCA, M. L. S., CARDOSO, S.; FRANZOSI, R. Criação de galinha em sistema semiextensivo. Porto Alegre: Pallotti, p. 75-79, 1995.

COSTA, Roberto Germano et al. Perspectivas de utilização da flor-de-seda (*Calotropis procera*) na produção animal. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 1, 2009.

DANTAS, Francisco Éden Rocha; SIQUEIRA, André de Freitas. **Criação, Comercialização de Galinhas Caipiras e Ovos**. 2016

D'MELLO, J.P.F. and ACAMOVIC, T. Growth performance and mimosine excretion by young chicks fed on *Leucaena leucocephala*. *Animal Feed Science Technology*, v. 7, p.:247 - 255. 1982.

FAWC - FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. Five Freedoms. London: FAWC, 2009.

FERNANDES, Danielle Priscila Bueno. Sustentabilidade de diferentes sistemas de produção de ovos no Brasil. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FERNANDES, Raimunda Thyciana Vasconcelos et al. Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 7, n. 5, pág. 10, 2012.

FIGUEIREDO, E. A. P. et al. Manejo das poedeiras coloniais de ovos castanhos-Embrapa 051. **Embrapa Suínos e Aves-Folder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2001.

FIGUEIREDO, E.A.P.; ÁVILA, V.S. Produção agroecológica de frangos de corte e galinhas de postura. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. 185p.

FIGUEIREDO, Juliana Matos; ARAÚJO, Joab Medeiros; BAKKE, Olaf Andreas. Crescimento Inicial de Três Espécies Forrageiras Arbóreas Nativas em Áreas Degradadas da Caatinga. In: **VI Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande**. 2009.

FONSECA, R. A. et al. Avaliação de linhagens de aves de corte tipo Caipira submetidas ao bioclima do litoral do Paraná. **Scientia Rural**, p. 49-63, 2010.

FONTEQUE, G.V. et al. Genetic polymorphism of fifteen microsatellite loci in Brazilian (blue-egg Caipira) chickens, *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.34, n. 1, p. 98-102, 2014.

FRANZOLIN NETO, R. Valor nutritivo e toxicidade da *Leucaena leucocephala* (Lam De Wit) determinado em ovinos. 1984, 96 f. Dissertação (Mestrado)

GERHARD, L. F. 2011. Aproveitamento integral da mandioca na propriedade rural En: Encontro de Avicultura Colonial, 2^o., Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Brasil.

GONÇALVES, S. A., Comportamento de diferentes linhagens de frango de corte tipo caipira. 2012. 34p. (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, **Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri**, 2012.

GONZÁLEZ-ALVARADO, J.M.; JIMÉNEZ-MORENO, E.; VALENCIA, D.G. et al. Effect of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. *Poultry Science*, v.86, p.1705-1715, 2007

GUELBER SALES, M. N et al. Caracterização da criação de galinhas caipiras em sistema agroecológico. IX Congresso Brasileiro de Agroecologia – Belém/ PA, Cadernos de Agroecologia, v.10, n.3, 2015.

GURGEL, NATHÁLIA SILVA. Feno da folha de gliricídia na dieta de poedeiras semipesadas em restrição alimentar / Nathália Silva Gurgel. – 2020.

HETLAND, H; SVIHUS, B.; and CHOCT, M. Role of insoluble fiber on gizzard activity in layers. *Journal of Applied Poultry Research*, v.14, n. 1, p. 38–46, 2005.

HONEYMAN, M.S.; ZIMMERMAN, D.R. Long-term effects of corn gluten feed on the reproductive performance and weight of gestating sows. *Journal of Animal Science*, v.68, p.1329-1336, 1990.

JANSSEM, W.M.M.A.; CARRÉ, B. Influence of fiber on digestibility of poultry feeds In: COLE, D.J.A.; HARESIGN, W. (Eds.) *Recent developments in poultry nutrition*. London: Butterworths, 1989. p.78-93.

JÚNIOR, Herzem Carioca et al. Efeito da granulometria do milho sobre o desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos de corte de linhagem caipira. **Enciclopédia biosfera**, v. 11, n. 21, 2015.

KAWAUCHI, Iris Mayumi. Farelo de glúten de milho 21 na alimentação de cães adultos. 2008. ix, 71 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008

KÜHN J, SCHUTKOWSKI A, KLUGE H, HIRCHE F, STANGL GI. Free-range farming: A natural alternative to produce vitamin D-enriched eggs. *Nutrition* 30: 481–484. 2014

LEITE, Luiz Fernando Carvalho. Sistema Alternativo de Criação de Galinhas Caipiras. 2018.

LIMA, Grazielle Kételly Ferreira. Desempenho, maturidade sexual e qualidade dos ovos de dois grupos genéticos de aves destinadas à criação tipo caipira. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

LIMA, Tayara Soares; DO NASCIMENTO, Guilherme Rodrigues. Avaliação Nutricional do Farelo de Glúten 21% para galinhas poedeiras caipiras. 2009

LIMA, Vagner da Silva. Inclusão de aditivos naturais, extrato de urucum (bixa orellana) e açafrão (cúrcuma longa) na dieta de galinhas poedeiras leves, seus efeitos sobre a coloração da gema e peso dos ovos. 2021.

LOHMANN DO BRASIL. Guia de manejo Lohmann LSL- Lite. São José do Rio Preto, SP, 2017, 48p.

LOHMANN TIERZUCHT. Management guide Lohmann LSL- Classic. Cuxhaven, Germany, 2016, 44p.

LOPES, I. R. V. et al. Inclusão de fenos de folha de leucena e de cunhã na ração de poedeiras. **Archivos de zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 183-190, 2014.

LOPES, J. C. Ost. Avicultura - rede e-Tec Brasil. **Apostila Técnico**, 2011.

MADEIRA L.A.; SARTORI J.R.; ARAUJO P.C.; PIZZOLANTE C.C.; SALDANHA E.S.P.B.; PEZZATO A.C. Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.10, p.2214-2221, 2010.

MANTECA, X. et al. Bem-estar animal: conceitos e formas práticas de avaliação dos sistemas de produção de suínos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 2, p. 4213-4230, 2013.

MANTOVANI, Cristiane et al. Composição química e valor energético do farelo e da semente de girassol para frangos de corte. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 22, p. 745-749, 1999.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ofício Circular DOI/DIPOA nº 007/99 de 19 de maio de 1999. Publicada em 17 de maio de 1999.

MARQUES, A.V.M.S.; COSTA, R.G.; SILVA A.R.A. et al. Rendimento, composição tecidual e musculosidade da carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis de feno de flor-de-seda na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.3, p.610-617, 2007

MCDONALD, P. et al. *Animal nutrition*. 6th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2002. 693p.

MELO, A.S.; ARRUDA, A.M.V.; ARAÚJO, C.E.T.; SILVA, M.C.P.; ARAÚJO, M.S. Feno de leucena na alimentação de ave Isa Label em fase de crescimento. 47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. *Anais...* Salvador, 2010.

MENEZES, P. C., LIMA, E. R., MEDEIROS, J. P., OLIVEIRA, W. N. K., & EVÊNCIO-NETO, J. (2012). Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(9), 2064–2069.

MONTAGNE, L.; PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J. A review of interactions between dietary fiber and the intestinal mucosa and their consequences on digestive health on Young non ruminant animal. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 108, n. 1-4, p. 95117, 2003.

MOREIRA, R.F. 2008. Avaliação nutricional de fenos utilizados na alimentação de poedeiras. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará. Ceará. 46 pp.

MOREIRA, R.F.; FREITAS, E.R.; SUCUPIRA, S.; DIOGENES, A.L.F.; ABE, M.S.; ARAUJO, F.W.S. Effect of feed restriction with voluntary hay intake on the performance and quality of laying hen eggs. *Acta Sci., Anim. Sci.*, Maringá, v. 34, n. 2, p. 149154, jun. 2012.

MORGADO, Eliane; GALZERANO, Leandro. Fibra na nutrição de animais com fermentação no intestino grosso. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, v. 10, n. 7, p. 1-13, 2008.

MOYO, B., MASIKA, P.J., HUGO, A., MUCHENJE, V. Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *African Journal of Biotechnology*, v. 10, n. 60, p. 12925–12933, 2011.

NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. THE NUTRIENT REQUIREMENTS OF SWINE. 1998

NUHU, F. Effect of Moringa leaf meal on nutrient digestibility, growth, carcass and blood indices of weaner rabbits. Master's Thesis. Kumasi: Kwame Nkurumah University of Science and Technology. Kwame Nkurumah University of Science and Technology, 2010.

OFÍCIO CIRCULAR DOI/DIPOA nº.008/99 de 19 de maio de 1999. Publicada em 17 de maio de 1999. Brasília. 1999

OFIÇO, A.V. Associação de farelo de mandioca, moringa e bocaiúva sobre a qualidade de ovos brancos tipo caipira. 2016. 65p Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, **Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**, campo Grande, MS, 2016.

OLIVEIRA BL, OLIVEIRA DD **Qualidade e tecnologia de ovos**. UFLA 224 p. p. 431-433, 2013.

OLIVEIRA, A.N.; FREITAS, E.R.; CRUZ, C.E.B.; FILGUEIRA, T.M.B.; NASCIMENTO, G.A.J.; LIMA, R.C. Inclusion of leucaena leaf hay in the diet of laying hens during the growing phase. *Acta Sci., Anim. Sci.*, Maringá, v. 36, n. 3, p. 297-301, Sept. 2014.

OLIVEIRA, HÉLIA SHARLANE DE HOLANDA. Avaliação nutricional das folhas da Moringa oleífera para aves / Hélia Sharlane de Holanda Oliveira 56 f.: 2019

OLIVEIRA, M. C. e MORAES, V. M. B. Mananoligossacarídeos e enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja para aves. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v.8, n.3, p.339-357, 2007.

OLIVEIRA, Taciana Maria Moraes et al. Farelo de girassol para aves: composição química e alterações metodológicas na determinação dos valores energéticos e de aminoácidos digestíveis. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 6, p. 3415-3427, 2014.

OLIVEIRA, V.M. Estimativas da biomassa de *Calotropis procera* (Ait) R. Br., e determinação de sua composição química nos municípios de Patos e Santa Luzia - PB. Areia, PB: UFPB, 2002. 102p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). UFPB/CCA/CFT/CSTR, 2002.

Oliveira, Vanessa Raquel de Moraes. Farelo de girassol na alimentação de aves isabel em fase de postura em ambiente equatorial. / Vanessa Raquel de Moraes Oliveira. -- Mossoró, 2014.

OLUGBEMI, T.S, et al. Evaluation of Moringa oleifera leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. **Livestock Research Rural Development**, V. 22, n. 118, 2010.

OWINGS, W.J.; SELL, J.L.; FERKET, P.; HASIAK, R.J. Growth performance and carcass composition of turkey hens fed corn gluten feed. *Poultry Science*, v.67, p.585-589, 1988.

PARENTE, I. P.; RODRIGUES, K. F.; VAZ, R. G. M. V.; SOUSA, J. P. L.; SANTOS NETA, E. R.; ALBINO, L. F. T.; SIQUEIRA, J. C.; PAIVA, J. A. 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.

PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; CABRERA, L.; SUGETA, S. M.; OTUTUMI, L. K.; UENO, P. M. Uso de Rações Contendo Diferentes Níveis de Farelo de Girassol e Lisina na Alimentação de Frangas de Postura de 6 a 18 Semanas de Idade. **XXVI Reunião Anual da Soc. Bras. de Zootecnia**, Porto Alegre, RS, 1999.

RAIMUNDO, E. K. de M. et al. Exploração da avicultura caipira em regime de economia solidária: uma análise dos problemas e condicionantes ambientais da produção em uma cooperativa da Paraíba. *Cadernos de Agroecologia – Vol. 13, Nº 1*, p. 7-12. 2018.

RODRIGUES, Tiago Araújo et al. FARELO DE GIRASSOL NA DIETA DE POEDEIRAS SEMIPESADAS. Rio Grande do Sul-RS ,2014.

ROQUE, Geyniane Carvalho et al. FONTES DE FIBRA SOLÚVEL E INSOLÚVEL SOBRE CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO. 2019.

ROSA, P. M.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. C.; BIZZO, H. R.; ZANOTTO, D. L.; OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R. **Chemical composition of brazilian sunflower varieties**. *Helia*, Novi Sad, v. 32, n. 50, p. 145-156, 2009.

ROSTAGNO, H.S. et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras. Viçosa Universidade Federal de Viçosa, 2005

RUFINO, J. P. F.; CRUZ, F. G. G. C.; OLIVEIRA FILHO, P. A. D.; MELO, R. D.; FEIJÓ, J. D. C.; MELO, L. D. Fibra alimentar em dietas para aves – Uma revisão, Rev. Cient. Avic. Suin., v. 3, n. 2, p. 033-042, 2017.

SALES, M. N. G. Estratégias de criação de galinhas caipiras para geração de esterco limpos para a olericultura orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53., 2015, Palmas.

SALES, Mateus de Mattos. Bem-estar animal e avicultura de postura: uma avaliação dos modelos de produção de ovos no Brasil. Trabalho de conclusão de curso. Universidade de Juiz de Fora, 2020.

SANTANA FILHO, E.P. de.; LIMA, D.J. de. Criação de aves semiconfinadas. Ilhéus, **Ceplac/Cenex**. 2012.

SANTOS, M. V; RIBEIRO, A. G. P.; CARVALHO, L. S. Criação de galinha caipira: Para a produção de ovos em sistema semi-intensivo. Programa Rio Rural. Manual técnico. 32 p. 2009.

SANTOS, Tiago Antônio et al. Inclusão da farinha das folhas de mandioca em dietas suplementadas com enzimas para poedeiras semi-pesadas: desempenho e desenvolvimento do TGI. II Semana de Ciência e Tecnologia de IFMG, 2009.

SCHEIDELER, S.E.; JARONI, D.; FRONING, G. Strain and age effects on egg composition from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. Poult. Sci., v.77, p.192-196, 1998.

SILVA JUNIOR, R. V. Uso da Moringa oleífera na alimentação de galinhas poedeiras. 62f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2017.

SILVA, D. F. et al. Exploração da Caatinga no Manejo Alimentar Sustentável de Pequenos Ruminantes. Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004.

SILVA, Driane Pedro Ventura et al. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE POEDEIRAS COMERCIAIS ALIMENTADAS COM NÍVEIS DE GLÚTEN 21. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009.

SOUSA, H.M.H. 2004. Avaliação do mata-pasto (Senna obtusifolia L. Irwin & Barneby) e (Senna uniflora (P.Miller) Irwin & Barneby) para alimentação de caprinos. Universidade Federal da Paraíba, Areia. 55p. (Tese de Doutorado)

SOUZA, Davyd Herik Torta de girassol na alimentação de frangas de reposição. 2018. 117 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – **Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, 2018.

SOUZA, L. Da S.; FIALHO, J. de F. Cultivo da mandioca para a região do Cerrado. **Embrapa Mandioca e Fruticultura, sistemas de produção**, v. 8, 2003.

STRINGHINI J.H; CAFÉ, M.B. FERNANDES, CM. et al. Avaliação do valor nutritivo do farelo de girassol para aves *Ciência Animal Brasileira*, v.1, n.2, p.123-126, 2000.

SUCUPIRA, F.S. Feno da folha de leucena na alimentação de poedeiras. **Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza. 53p. (Dissertação de Mestrado) 2008.

SVIHUS, B.; JUVIK, E.; HETLAND, H. and KROGDAHL, A. Causes for Improvement in Nutritive Value of Broiler Chicken Diets with Whole Wheat Instead of Ground Wheat. *British Poultry Science*, v. 45, n. 1, p. 55–60, 2004.

TAVERNARI, F. C.; MORATA, R. L.; RIBEIRO JÚNIOR, V.; ALBINO, L. F. T.; DUTRA JUNIOR, W. M.; ROSTAGNO, H. S. **Avaliação nutricional e energética do farelo de girassol para aves**. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 62, n. 1, p. 172-177, 2010.

TAVERNARI, F. C.; CARVALHO, T. A.; ASSIS, A. P.; LIMA, H.J.D. Polissacarídeos não amiláceos solúveis na dieta de suínos e aves. *Revista Eletrônica Nutritime*, Viçosa, v.5, n.5, p. 673-689, 2008.

TESFAYE, Etalem et al. Moringa olifera leaf meal as an alternative protein feed ingredient in broiler ration. **International Journal of Poultry Science**, v. 12, n. 5, p. 289-297, 2014.

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

ZABALETA, J. P. (2013) *Avicultura Colonial*., Embrapa. Disponível em www.cpact.embrapa.br.

ZABALETA, JPL et al. Qualidade dos ovos de poedeiras alimentadas com dietas contendo farinha da parte aérea da mandioca. *Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE)*, 2016.