



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

JALES FEITOSA FREIRE

SUBSTITUIÇÃO DO MILHO CONVENCIONAL POR MILHO CRIOULO EM
RAÇÕES DE CODORNAS EUROPEIAS EM FASE EM POSTURA

FORTALEZA

2019

JALES FEITOSA FREIRE

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO CONVENCIONAL POR MILHO CRIOULO EM
RAÇÕES DE CODORNAS EUROPEIAS EM FASE EM POSTURA**

Monografia 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.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

Co-orientador: Dr. Rafael Carlos Nepomuceno.

FORTALEZA

2019

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)

F933s Freire, Jales Feitosa.
Substituição do milho convencional por milho crioulo em rações de codornas europeias em fase em
postura / Jales Feitosa Freire. – 2019.
30 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

Coorientação: Prof. Dr. Rafael Carlos Nepomuceno.

1. Alimento alternativo. 2. Coturnix coturnix coturnix. 3. Produção de ovos. I. Título.

CDD 636.08

JALES FEITOSA FREIRE

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO CONVENCIONAL POR MILHO CRIOULO EM
RAÇÕES DE CODORNAS EUROPEIAS EM FASE EM POSTURA**

Monografia 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: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Thalles Ribeiro Gomes
Universidade do Ceará (UFC)

Msc. Carla Nágila Cordeiro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Telma Olinda Feitosa Freire e
José Jarbas Aguiar Freire.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a vida e guiado meus passos sempre, proporcionando paz, saúde e felicidades, além de muita força de vontade e determinação para buscar meus objetivos.

A todos os familiares e amigos que me acompanharam durante esta jornada, acreditando, estimulando e ajudando a alcançar meus objetivos.

Ao Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas, pela excelente orientação.

Aos participantes da banca examinadora Msc. Carla Nágila Cordeiro e Dr. Thalles Ribeiro Gomes pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos amigos que foram gerados ao longo da graduação, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas, especialmente para Dr. Davyd Herik Souza pelos conselhos e críticas construtivas ao longo da graduação, que além de possibilitar o crescimento profissional, permitiram o desenvolvimento pessoal, a Thomás Ribeiro de Sales pela participação ativa nos experimentos e Adrielly Coelho Lima Rautukoski, por ter disponibilizado parte de seu tempo auxiliando a confecção do trabalho escrito.

À UFC e a todos os professores, pelos esforços despendidos para melhor transmissão possível dos conhecimentos necessários para minha formação profissional e aos funcionários que de forma direta ou indireta contribuíram para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

"Você é o único responsável pela limitação dos seus sonhos, dessa forma, acredite até mesmo no impossível e busque-os incansavelmente."
(Davyd Herik Souza).

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da substituição isométrica do milho convencional por milho crioulo na ração de codornas europeias em fase de postura quanto aos parâmetros de desempenho e qualidade dos ovos. Foram utilizadas 180 codornas europeias em fase de produção com 21 semanas de idade, peso médio de 321 gramas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições de seis aves cada. Os tratamentos consistiam em uma ração controle, formulada para atender as exigências nutricionais das aves e quatro rações contendo substituição isométrica do milho convencional por crioulo em níveis de 12,5; 25,0; 37,5; 50,0 %. Os parâmetros avaliados para desempenho foram: Consumo de ração, produção, peso do ovo, massa de ovos e conversão alimentar. Para a qualidade dos ovos, foram avaliados os parâmetros: Unidade Haugh, densidade específica, porcentagem de albumem, porcentagem de casca, porcentagem de gema e cor da gema. A substituição isométrica do milho convencional por milho crioulo não influenciou em nenhum dos indicadores de desempenho e qualidade dos ovos. Pode-se substituir o milho convencional por crioulo em níveis de até 50% sem comprometer o desempenho e qualidade dos ovos de codornas europeias em fase de postura.

Palavras-chave: Alimento alternativo. *Coturnix coturnix coturnix*. Produção de ovos.

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the effects of substitution hybrid corn by creole corn in european laying quails diets on performance and egg quality parameters. There were used 180 european laying quails with 21 weeks of age, distributed in completely randomized design, with five treatments and six replications of six broilers each. The treatments consisted of a control feed, tailored to the nutritional demands of the birds and four feeds containing isometric replacement of hybrid cor by creole in levels of 12,5; 25,0;37,5 and 50,0%. The performance parameters evaluate were: feed consumption, production, egg weight, egg mass and the food conversion. Regarding egg quality the following parameters were evaluate: Haught unit, specific density, albumin percentage, shell percentage, yolk percentage and yolk color. The isometric replacement of hybrid corn by creole corn did not impact any of the performance indicators and overall egg quality. The hybrid corn may by replaced by creole within levels up to 50% without compromising the performance and quality of the eggs from european quail on laying phase.

Keywords: Alternative feedstuff. *Coturnix coturnix coturnix*. Egg production.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais para codornas europeias em fase de postura	22
Tabela 2- Desempenho de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis de substituição de milho convencional por crioulo	24
Tabela 3- Qualidade dos ovos de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis de substituição de milho convencional por crioulo.	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCA	Centro de Ciências Agrárias
cm	Centímetros
cm ³	Centímetro cúbico
CV	Coefficiente de variação
DZ	Departamento de Zootecnia
g	Gramma
ha	Hectare
IN	Instrução normativa
kcal	Quilocaloria
kg	Quilograma
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mg	Miligrama
mm	Milímetros
ONGs	Organizações não governamentais
SAS	Statistical Analyses System
SisOrg	Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica
UFC	Universidade Federal do Ceará
UH	Unidade Haugh

LISTA DE SÍMBOLOS

+	Mais
-	Menos
=	Igual
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	Sistemas orgânicos.....	15
2.2.	Produção de ovos orgânicos.....	16
2.3	Milho crioulo como alimento alternativo.....	18
2.4	Pigmentos naturais.....	19
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5	CONCLUSÃO	28
	REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A produção de ovos de codornas representa o principal segmento da coturnicultura no Brasil (OLIVEIRA, 2001), cuja produção nacional registrada no ano de 2016 foi de 273,30 milhões de dúzias de ovos (IBGE, 2016). Assim como em outras atividades avícolas, na criação de codornas para produção de ovos, as despesas com alimentação representam o principal custo de produção, aproximadamente 70%, sendo os gastos com a aquisição de milho e farelo de soja os de maior impacto, considerando que a inclusão desses ingredientes são em média 65% e 20%, respectivamente (IBGE, 2016).

Nesse contexto, a produção de ovos é caracterizada como convencional, pois o milho e farelo de soja tradicionalmente utilizados são oriundos de culturas de sementes híbridas e/ou transgênicas, tratadas com produtos químicos (herbicidas, inseticidas e fungicidas) que auxiliam no combate a insetos e plantas invasoras, além de submetidos a cultivos com tratamentos culturais de preparo do solo, adubação química, tecnologias e práticas aplicadas em busca da máxima produtividade (JUNIOR; FLECK, 2004). Contudo, tem ganhado destaque desde a década de 90, uma maior preocupação com o meio ambiente, principalmente no que se refere ao uso de produtos “quimicamente limpos” (FIGUEIREDO; SOARES, 2012). Diante dos fatos, entraram em discussão, propostas de mudanças nos sistemas atuais de produção avícola para que pudessem suprir as exigências do mercado (AZEVEDO et al., 2016).

No entanto, para a produção de ovos orgânicos a legislação brasileira (Lei Nº 10831 de 23 de dezembro de 2003) proíbe o uso de ingredientes na dieta das aves que tenham sido submetidos a agrotóxicos, medicamentos químicos, hormônios sintéticos, transgênicos, bem como origem de cultivo com tratamentos culturais que incluem adubos químicos (FIGUEIREDO; SOARES, 2012). Contudo, há ressalva de 20% de possibilidade de inclusão de alimentos de origem não orgânicos em casos de escassez e/ou em condições especiais, de acordo com o plano de manejo orgânico (BRASIL, 2014).

Há dessa forma, uma busca crescente por ingredientes que atendam aos requisitos do sistema de produção orgânico, de forma que possam ser utilizados nas rações substituindo os alimentos convencionais sem prejudicar o desempenho produtivo dos animais (CORREA, 2006). Nesse contexto, variedades crioulas de milho atendem às necessidades básicas da produção orgânica, já que são caracterizadas como plantas naturalmente mais adaptadas às diversas condições de cultivo, capazes de tolerar variações ambientais e ataque de organismos prejudiciais sem a utilização de produtos químicos que favoreçam seu crescimento (CORREA, 2006). O milho crioulo possui composição químico-bromatológica semelhante ao milho

convencional, com aproximadamente 86,25% de matéria seca, 9,14% proteína bruta, 2,5 % de extrato etéreo, o que viabiliza sua utilização na alimentação animal (FERNANDES, 2010)

Além da possibilidade de utilização como um macroingrediente, o milho crioulo também apresenta potencial de uso como pigmentante natural em rações destinadas a produção orgânica, pois possui um maior nível de coloração dos seus tecidos (UARROTA, 2011). Segundo Seibel et al. (2010), a inclusão de substâncias que possuem maior quantidade de carotenoides pode influenciar a coloração da gema. De acordo com Uarrota (2011), foi observado maior teor de carotenoides nas sementes de variedades de milho crioulo, possuindo assim, potencial para pigmentar a gema do ovo de forma mais intensa que o milho convencional.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar níveis de substituição do milho convencional por milho crioulo, sobre os indicadores de desempenho das aves e qualidade dos ovos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas orgânicos

Tem ganhado notoriedade desde a década de 90, a preocupação das autoridades públicas e das organizações não governamentais (ONGs) com o meio ambiente, principalmente no que se refere ao uso de produtos químicos, tendo como consequência a geração de resíduos domésticos e industriais (ARENALES et al., 2008).

Nesse contexto, surgiram os sistemas orgânicos, que vem ganhando notabilidade no cenário mundial, pois há uma preocupação crescente com a sofisticação do consumidor, que agora mais preocupado com o meio ambiente, demanda produtos “quimicamente limpos”, o que pressiona as empresas por respostas que atendam estas expectativas (FIGUEIREDO; SOARES, 2012).

Sendo assim, o sistema orgânico é definido como aquele que não permite o uso de “agrotóxicos”, medicamentos químicos, hormônios sintéticos, produtos transgênicos, adubos químicos, inclui ações de conservação dos recursos naturais e considera aspectos éticos nas relações sociais internas da propriedade e no trato com os animais (KHATOUNIAN, 2001), tendo como objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em qualquer fase do processo de produção, gerando conseqüentemente o produto orgânico (BRASIL, 2014).

Todo produto ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológico é denominado produto orgânico e têm seus processos de produção, industrialização, armazenamento, transporte e comercialização regidos pela Lei Nº 10831 de 23 de dezembro de 2003 e suas instruções normativas, descritas principalmente pela instrução normativa Nº 46. Para serem comercializados, os produtos orgânicos deverão ser certificados por organismos credenciados no Ministério da Agricultura, sendo dispensados da certificação somente aqueles produzidos por agricultores familiares que fazem parte de organizações de controle social cadastradas no MAPA, que comercializam exclusivamente em venda direta aos consumidores (BRASIL, 2014).

No Brasil, apesar do grande potencial agropecuário, a tradição da agricultura familiar na produção orgânica faz com que o seu desenvolvimento seja lento. Embora esteja em quinto lugar em área (ha) destinada à produção orgânica no mundo (IBGE, 2016), não existem produtos orgânicos de origem animal em quantidades suficientes no mercado devido à baixa

produção por área, o que encarece o produto final fazendo com que os preços não sejam acessíveis para a maior parte da população brasileira (FIGUEIREDO; SOARES, 2012).

2.2 Produção de ovos orgânicos

Diante dos fatos, entraram em discussão, propostas de mudanças nos sistemas atuais de produção avícola para que pudessem suprir as exigências do mercado preocupado com as formas de criação, ofertando lucros compensatórios aos produtores que adotassem os sistemas de criações alternativas ao convencional, dentre os quais se destacam o caipira e orgânico. Diferentemente do sistema de criação caipira, o sistema de produção orgânico de aves exige uma certificação orgânica, onde não é permitida a utilização de agrotóxicos e adubos químicos sintéticos para a produção dos ingredientes que compõem as rações, tendo como objetivo aumentar a biodiversidade e os ciclos biológicos, atingindo melhor os sistemas naturais visando à sustentabilidade (AZEVEDO et al., 2016).

De acordo com a instrução normativa número 46 de 06 de outubro de 2011 (BRASIL, 2014), os sistemas orgânicos de produção animal deverão utilizar alimentação da própria unidade de produção e/ou de outra sob manejo orgânico. Somente em caso de escassez ou em condições especiais de acordo com o Plano de Manejo Orgânico, será permitida a utilização de alimentos não-orgânicos na proporção da ingestão diária, com base na matéria seca, de até 20% para animais não ruminantes. Todos os animais deverão preferencialmente ser criados em regime de vida livre, sendo assim, proibida a retenção permanente em gaiolas, galpões, estábulos, correntes, cordas ou qualquer outro método restritivo aos movimentos naturais dos animais. No caso de animais abrigados em instalações, deve ser facultada a eles a possibilidade de saída para área externa com forragem verde por pelo menos 6 (seis) horas no período diurno, salvo em situações especiais de enfermidades, endemias ou alterações climáticas severas. Os ninhos, bebedouros e comedouros de criações comerciais de aves deverão ser mantidos no interior dos galpões, com o propósito de evitar o acesso por parte das aves silvestres. Quando necessárias, as instalações para os animais deverão dispor de condições de temperatura, umidade, iluminação e ventilação que garantam o bem-estar animal (BRASIL, 2014).

Para codornas de postura deve ser respeitada a densidade de 0,5 m² por codorna, em sistema extensivo, ou 0,2 m² por codorna, no piquete, em sistema rotacionado. O manejo deve ser realizado de forma calma, tranquila e sem agitações, sendo vedado o uso de instrumentos que possam causar medo ou sofrimento aos animais. É proibida a alimentação

forçada dos animais. Não serão permitidos os manejos de debicagem das aves e a prática da muda forçada em aves de postura. A iluminação artificial será permitida desde que se garanta um período mínimo de 8 (oito) horas por dia no escuro. Não será legítimo manter, conduzir ou transportar animais, por qualquer meio de locomoção, de cabeça para baixo ou de qualquer outro modo que lhes produza sofrimento.

Para obtenção e manutenção da saúde dos animais, deve-se utilizar o princípio da prevenção, que consiste na alimentação adequada, exercícios regulares e acesso a pastagem, os quais têm o efeito de promover as defesas imunológicas dos animais. O uso de produtos provenientes de organismos geneticamente modificados só será permitido para as vacinas obrigatórias. O uso de vitaminas, provitaminas e aminoácidos sintéticos só será lícito para prevenção de doenças carenciais que afetem a saúde e o bem-estar animal, sendo vedado seu uso para aumento de produtividade. Excepcionalmente poderão ser utilizados produtos quimiossintéticos artificiais em casos que as medidas preventivas, mesmo sendo aplicadas, não forem suficientes para garantir o bem-estar animal. Cada animal só poderá ser tratado com medicamentos não permitidos para uso na produção orgânica por, no máximo, duas vezes no período de um ano. Se houver necessidade de se efetuar um número maior de tratamentos, do que o estipulado anteriormente, o animal deverá ser retirado do sistema orgânico (BRASIL, 2014).

Toda atividade de produção animal possui conceitos elementares responsáveis pelo sucesso da produção, são eles: nutrição de qualidade, genética e sanidade adequadas. A nutrição adequada é um dos fatores mais importantes na manutenção física das codornas, sendo assim, essencial para se obter crescimento normal e produção de ovos satisfatórias a partir da expressão máxima do potencial genético (FIGUEIREDO; SOARES, 2012)

De tal forma, há uma busca crescente de alimentos que possuam potencial para substituir os ingredientes convencionais da nutrição animal (CORREA; WEID, 2006), de forma que se enquadrem na legislação vigente de acordo com as instruções normativas controladas pelo Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg) (BRASIL, 2014). Para que um alimento seja considerado alternativo ao convencional, deve possuir também disponibilidade em uma determinada região por um período e quantidade que permita uma substituição significativa e viável com o alimento convencionalmente utilizado (FIALHO; BARBOSA, 1999).

É necessário assim, a utilização de práticas zootécnicas que maximizem o bem-estar animal, a qualidade do produto produzido e o retorno econômico que possa ser obtido a partir do valor agregado ao produto. Tudo isso aliado a genótipos vegetais adaptados a tais tipos

de sistemas não intensivos, para que os animais inseridos possam produzir adequadamente sem o uso de insumos externos à propriedade e sem prejuízo a saúde e ao bem-estar dos mesmos. (FIGUEIREDO; SOARES, 2012).

2.3 Milho crioulo como alimento alternativo

Variedades crioulas, também denominadas variedades locais ou tradicionais, são aquelas melhoradas e adaptadas por habitantes locais, submetidas à seleção para características relacionadas à produção de cada safra e à determinadas condições edafoclimáticas, para isso, utiliza-se métodos próprios com sistemas de manejo específicos, o que proporciona bom desempenho nas condições ambientais em que são cultivadas (TEIXEIRA et al., 2005). Desta forma, as variedades crioulas atendem a um dos princípios básicos da produção orgânica que é o de desenvolver plantas adaptadas às condições locais da propriedade, que não necessitam de altas doses de insumos químicos, capazes de tolerar variações ambientais e o ataque de organismos prejudiciais (CORREA; WEID, 2006).

Segundo Carpentiere-pípolo et al. (2010), devido a adaptação das variedades de milho crioulo às condições do clima local, o milho convencional pode apresentar desempenho próximo ou mesmo inferior a essas variedades tradicionais quando cultivado em sistema que emprega baixa tecnologia. Segundo Fernandes (2010), o milho crioulo (86,25% de matéria seca, 9,14% proteína bruta, 2,5 % de extrato etéreo, 2,17 % de fibra bruta, 79,01% de extrato não nitrogenado) possui uma composição químico bromatológica semelhante ao milho convencional (92,6% de matéria seca, 8,8% proteína bruta, 3,37 % de extrato etéreo, 1,48% de fibra bruta, 76,7% de extrato não nitrogenado) apresentados por Rostagno et al (2017), de forma que pode ser utilizado na alimentação animal.

O milho crioulo possibilita também uma maior autonomia do agricultor que pode coletar as sementes destas variedades e replantá-las no ano seguinte, adquirindo maior independência do mercado de insumos e gerando um material que em função de sua variabilidade genética torna-se cada vez mais vigoroso e adaptado ao solo e clima local. Apesar de ser uma variedade de baixo custo de produção, quase não é visto o aproveitamento do milho crioulo em rações (CORREA; WEID, 2006).

Segundo Fassani et al. (2018), o milho é o ingrediente que fornece a maior parte da energia nas dietas para poedeiras e pode ser considerado uma fonte de carotenoides das rações avícolas. Esses carotenoides são classificados em xantofilas: luteína, β -criptoxantina, zeaxantina e carotenos (β -caroteno e β -zeacaroteno). Os teores de carotenoides no milho variam

de acordo com as linhagens, cultivares, fase de maturidade, clima, local de produção, condições ambientais durante a colheita, processamento, tempo, condições de armazenamento, umidade durante a colheita e tipo de processo de secagem do grão.

As variedades de milho crioulo, por apresentarem diversidade de cores de folhas, flores e frutos, constituem-se assim, em promissores alimentos com função pigmentante, justificando a análise da composição de seus metabólitos secundários e a possibilidade de seu uso na alimentação animal (UARROTA, 2011). Uma grande variabilidade de coloração e grãos ocorre em milho devido principalmente à presença de compostos químicos com função de metabólitos secundários, como as antocianinas e carotenoides. Variedades de milho com colorações intensas, que vão do vermelho ao roxo, têm sido caracterizados para vários fitoquímicos, dentre os quais se destaca a antocianina (PAES; BRITO, 2016).

O grão do milho é formado por quatro principais estruturas físicas: Endosperma, gérmen, pericarpo (casca) e ponta, as quais diferem tanto quimicamente quanto com relação a localização no grão. No endosperma e pericarpo estão localizados os pigmentos responsáveis pela coloração mais intensa. Mais especificamente na camada de aleurona e no endosperma vítreo, estão presentes os carotenoides. O pericarpo representa em média, 5% do grão, sendo constituído de polissacarídeos do tipo hemicelulose (67%), celulose (23%), embora também contenha traços de lignina. Os maiores teores de antocianinas encontradas no milho roxo encontram-se no pericarpo (ABDEL-AAL et al., 2006).

2.4 Pigmentos naturais

Devido às exigências do mercado consumidor, a busca por pigmentos naturais capazes de intensificar a cor da gema, tem sido cada vez mais constante. Os principais pigmentantes naturais utilizados no Brasil são derivados do urucum (*bixa orellana* L.), da óleoresina de páprica (*capsicum annum*) e o extrato de pétala de marigold (*tagetes erecta*) (MOURA et al., 2011).

A coloração da gema é influenciada pela espécie, contudo, a adição de determinados compostos que possuem a presença de carotenoides pode influenciar sua intensidade (SEIBEL et al., 2010). Garcia et al. (2012) observaram a redução linear para o índice de pigmentação da gema à medida que se aumentou a inclusão de milho nas rações, que é um alimento com baixas concentrações de carotenoides. Segundo Garcia et al. (2015), a inclusão de níveis de até 2 % de semente de urucum moída à ração, não influencia as variáveis de desempenho enquanto a inclusão de 1,94% intensifica a coloração da gema.

Assim, a coloração da gema é dependente dos ingredientes utilizados nas rações das aves, determinada pela quantidade de pigmentos presentes na mesma. Aves alimentadas com rações contendo milho amarelo e alfafa terão ovos com gemas amarelas, devido a presença de xantofilas, enquanto as alimentadas com dietas que possuem ingredientes de baixa pigmentação como sorgo e trigo, terão ovos de coloração esbranquiçada (BARBOSA, 2013)

Em se tratando do milho crioulo, uma análise de seus metabólitos secundários, principais responsáveis por sua coloração intensa, revelou a presença significativa de carotenoides e antocianinas em sua composição (UARROTA, 2011).

O acúmulo de nutrientes na circulação sanguínea da ave, após a metabolização dos componentes do alimento pelo fígado, faz com que os carotenoides, substâncias lipossolúveis, sejam transportados até o ovário mediante mecanismos de absorção e transporte similares aos dos lipídeos, dessa forma, atravessam a membrana celular via lipoproteínas e se acumulam em células de diversos tecidos (LOPES et al., 2011). Nas poedeiras em particular, são transferidos em grande quantidade para o conteúdo da gema do ovo (FAEHNRIK et al., 2016). Diferentemente dos carotenoides, as antocianinas são compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonoides, que podem possuir função antioxidante (UARROTA, 2011).

Uma alteração na coloração da gema interfere diretamente na aceitação do produto pelo consumidor, dessa forma, uma alteração na dieta com intuito de alcançar uma coloração desejável, pode influenciar positivamente nas vendas de ovos para mercados específicos, como o orgânico. Segundo Moura et al. (2011), nos Estados Unidos e no Brasil o consumidor prefere colorações que variam de 7 a 10 na escala colorimétrica DSM (DYCF), enquanto na Europa e na Ásia os consumidores têm preferência por gemas mais intensamente pigmentadas, com colorações que variam de 10 a 14 na mesma escala, porém essa escala sofre variação quando o produto ganha valor agregado devido sua forma de produção.

Apesar de menos onerosas, as fontes naturais apresentam um menor potencial de pigmentação se comparada com as fontes sintéticas (GARCIA et al., 2002). Segundo Moura et al. (2011), a utilização de fontes naturais para pigmentação das gemas é viável tecnicamente, porém deve ser avaliado sob a ótica econômica.

Segundo Garcia et al. (2015), o custo elevado dos pigmentantes sintéticos utilizados na produção de ovos, os possíveis efeitos prejudiciais que eles causam à saúde e a necessidade de diversificação agrícola rumo à sistemas alternativos ao convencional, tem impulsionado as pesquisas na área de nutrição animal à encontrar alternativas para substituir o uso de ingredientes sintéticos por naturais. Segundo Valentim et al. (2019), devido aos riscos para a

saúde e seu custo, os pigmentos artificiais estão sendo menos utilizados, favorecendo assim, a utilização de substâncias naturais.

De acordo com a IN 46 de 2011 (BRASIL, 2014), os aditivos e os auxiliares tecnológicos utilizados na produção orgânica devem ser provenientes de fontes naturais, dessa forma, o milho crioulo se torna um possível alimento funcional a ser adicionado nas rações avícolas para o mercado orgânico.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia (DZ) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), localizada no município de Fortaleza, Ceará.

Foram utilizadas 180 codornas europeias em fase de postura com 21 semanas de idade e peso médio inicial de 321 gramas, alojadas em um galpão de produção equipado com gaiolas de arame galvanizado (33 cm x 23 cm x 16 cm), dispostas em sistema piramidal, que dispunham de comedouros tipo calha de chapa galvanizada, bebedouro tipo nipple e coletor de ovos. As aves foram distribuídas em gaiolas seguindo um delineamento inteiramente casualizado constituído de cinco tratamentos e seis repetições de seis aves por parcela de modo que todas as repetições continham aves com pesos e produção similares, conforme às recomendações de Sakomura e Rostagno (2007).

Os tratamentos aplicados foram constituídos de rações, sendo uma-ração controle, a base de milho e farelo de soja e quatro rações com os níveis de 12,5; 25; 37,5 ;50% de substituição isométrica do milho convencional por milho crioulo. As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais recomendadas por Silva e Costa (2009).

As rações e água foram fornecidas à vontade durante o experimento. O período experimental foi de 84 dias divididos em quatro períodos de 21 dias. A contagem e coleta de ovos foi realizada diariamente às 08:00h. O programa de luz utilizado foi de 16 horas contínuas (natural e artificial) por dia.

As variáveis de desempenho avaliadas foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção (%), peso de ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia) e conversão alimentar (g de ração/g de ovo). O consumo de ração foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração ofertada e a sobra ao final de cada período. A produção de ovos foi registrada diariamente por gaiola e no final de cada período foi calculada a produção por repetição.

A pesagem dos ovos foi realizada uma vez por semana em balança semi-analítica com sensibilidade de 0,01g, sendo determinado o peso médio por parcela. A massa de ovo foi calculada a partir do número de ovos produzidos, multiplicado pelo peso médio do ovo por repetição e a conversão alimentar foi calculada pela relação entre o consumo de ração e a massa de ovo produzida.

Tabela 1 - Composição centesimal e nível nutricional calculado da ração controle para codornas de postura

INGREDIENTES	QUANTIDADE
Milho convencional	51,74
Farelo de soja	36,74
Calcário calcítico	7,16
Óleo de soja	2,36
Fosfato bicálcico	0,99
Sal comum	0,53
DL-metionina	0,14
L-treonina	0,11
L-lisina	0,09
Premix mineral ¹	0,05
Premix vitamínico ²	0,10
Total	100,00
COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E ENERGÉTICA CALCULADA	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2800
Proteína Bruta (%)	21,00
Cálcio (%)	3,00
Fósforo disponível (%)	0,300
Sódio (%)	0,230
Cloro (%)	0,369
Lisina digestível (%)	1,100
Metionina + Cistina digestível (%)	0,700
Metionina digestível (%)	0,418
Treonina digestível (%)	0,810
Triptofano digestível (%)	0,240
Valina digestível (%)	0,877
Histidina digestível aves (%)	0,526
Isoleucina digestível aves (%)	0,838
Leucina digestível aves (%)	1,656
Magnésio (%)	0,195

¹Composição por kg do produto: Ferro – 100.000,00 mg; Cobre – 20,00 g; Manganês – 130.000,00 mg; Zinco – 130.000,10 mg; Iodo – 2.000,00 mg; ²Composição por Kg do produto: Vitamina A – 9.000.000,00 UI; Vitamina D3 – 2.500.000,00 UI; Vitamina. E – 20.000,00 mg; Vitamina K3 – 2.500,00 mg; Vitamina B1 – 2.000,00 mg; Vitamina B2 – 6.000,00 mg; Vitamina B12 – 15,00 mg; Niacina – 35.000,00 mg; Acido pantotênico – 12.000,00 mg; Vitamina B6 – 8.000,00 mg; Ácido fólico – 1.500,00 mg; Selênio – 250,00 mg; Biotina – 100,00 mg.

Para a avaliação da qualidade dos ovos, durante os quatro períodos experimentais, um dia por semana todos os ovos de cada parcela foram coletados, identificados e avaliados em

função das variáveis: percentagens (%) de gema, albúmen e casca, Unidades Haugh (UH), densidade específica (g/cm^3), espessura da casca (mm) e cor de gema. Para as análises de qualidade, foram selecionados três ovos por parcela, todos dentro da média de peso calculada para aquela parcela. Inicialmente foram feitas as pesagens para o cálculo da densidade específica (DE) dos ovos, conforme procedimentos descritos por Freitas et al. (2004). Para a obtenção do peso do ovo no ar e na água foi montado o sistema de pesagem dos ovos sobre balança semi-analítica com sensibilidade de 0,01g. Os valores do peso do ovo no ar e na água foram anotados para o cálculo da DE através da equação $DE = PO / (PA \times F)$, onde: PO = peso do ovo no ar, PA = peso do ovo na água e F = fator de correção da temperatura.

Após a determinação da DE os ovos foram quebrados sobre uma superfície de vidro para a determinação da altura do albúmen com o uso de um micrômetro de profundidade. Os dados da altura do albúmen e do peso dos ovos foram utilizados no cálculo das UH por meio da equação $UH = 100 \times \log (H - 1,7 \times P^{0,37} + 7,6)$, onde: H = altura do albúmen (mm) e P = peso do ovo (g). Após a medida da altura do albúmen, foi separado o albúmen da gema, sendo essa retirada e pesada. Para se obter o seu percentual, o peso da gema foi dividido pelo peso do ovo, multiplicando-se o valor obtido por 100.

Ao final da quebra dos ovos, as cascas foram separadas, lavadas e postas para secar em temperatura ambiente por um período de 72 horas. Depois de secas foram pesadas em balança semi-analítica com sensibilidade de 0,01g. Para obtenção do percentual, o peso da casca foi dividido pelo peso do ovo, multiplicando-se o valor obtido por 100. O percentual de albúmen foi obtido por diferença, onde: % albúmen = $100 - (\% \text{ gema} + \% \text{ casca})$. Para a determinação da espessura da casca dos ovos, após a pesagem das cascas, foram retirados fragmentos de casca dos polos maior, menor e região equatorial dos ovos para medida da espessura da casca em cada região. A medição foi realizada mediante o uso de paquímetro digital com divisões de 0,01mm. A espessura da casca foi considerada como a média da espessura obtida nas três regiões do ovo. Após a pesagem, as gemas foram avaliadas quanto à cor, utilizando o equipamento Digital YolkFan™ (ROYAL DSM, 2017), a partir dos mesmos tons de cores do leque colorimétrico.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o “Statistical Analyses System” (SAS, 2000). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos com milho crioulo comparadas com a do tratamento controle pelo teste de Dunnett (5%). E para determinar o melhor nível de substituição os dados dos tratamentos em que houve a substituição por milho crioulo foram submetidos à análise de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados de desempenho (Tabela 2), não houve efeito significativo dos níveis de substituição do milho convencional pelo crioulo na comparação com o tratamento controle sobre nenhuma das variáveis, da mesma forma que não foi detectado efeito linear ou quadrático entre os níveis de substituição testados.

Tabela 2 – Desempenho de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis de substituição de milho convencional por crioulo

Níveis de substituição (%)	Consumo de ração (g/ave/dia)	Produção (%/ave/dia)	Peso do Ovo (g)	Massa de ovos (g/ave/dia)	Conversão alimentar (g/g)
0,0	34,77	84,47	13,20	11,16	3,23
12,5	33,75	82,18	12,95	10,63	3,20
25,0	33,95	83,55	13,30	11,11	3,08
37,5	33,70	86,57	13,44	11,62	2,92
50,0	33,99	85,22	13,16	11,23	3,07
Média	34,03	84,40	13,21	11,15	3,10
CV ¹ (%)	3,80	7,80	3,57	8,55	12,61
Efeitos estatísticos	<i>p-valor</i>				
Análise de variância	0,6164	0,8189	0,4898	0,5182	0,6620
Regressão linear	0,8315	0,2353	0,3872	0,1152	0,2541
Regressão quadrática	0,9309	0,5520	0,1119	0,1711	0,1963

¹CV = Coeficiente de variação; (P < 0,05) Efeito estatístico significativo.

Normalmente, variações no consumo de ração estão associadas a alterações no nível de energia metabolizável, de acordo Barreto et al. (2007), a alteração de 1 kcal de energia metabolizável por kg de ração promove alteração linear diária de 0,01172 g/ave no consumo de ração.

Considerando a ausência de efeito sobre o consumo de ração e a semelhança na composição químico-bromatológico do milho crioulo (86,25% de matéria seca, 9,14% proteína bruta, 2,5% de extrato etéreo, 2,17 % de fibra bruta, 79,01% de extrato não nitrogenado), descrita por FERNANDES, (2010) em relação ao o milho convencional (92,6% de matéria seca, 8,8% proteína bruta, 3,37 % de extrato etéreo, 1,48% de fibra bruta, 76,7% de extrato não nitrogenado) apresentados por Rostagno et al (2017), pode-se inferir que o teor de energia dos

dois alimentos são semelhantes, de forma que a substituição em até 50% não deve ter alterado o valor de energia metabolizável das rações, pois não houve alteração no consumo de ração.

Outro fator que pode alterar a ingestão de alimentos é a palatabilidade da ração. Segundo Racanicce et al. (2004), ingredientes podem alterar o sabor e odor dos alimentos, tornando-os menos palatáveis e conseqüentemente diminuir o consumo por parte dos animais, o que não ocorreu nessa pesquisa, indicando que o milho crioulo não compromete a aceitabilidade das rações pelas aves.

O atendimento da exigência de energia metabolizável e de proteína de aves poedeiras está diretamente relacionado com a produção de ovos (LESSON; SUMMERS, 1997), enquanto as exigências com proteínas e perfil de aminoácidos estão relacionadas com tamanho e peso do ovo (MURAKAMI, 2002). Dessa forma, devido a semelhança na composição do milho crioulo e convencional, é possível inferir também que a percentagem de proteína e perfil aminoácidos são semelhantes, não comprometendo assim, o tamanho e peso do ovo.

Para o cálculo de obtenção da massa de ovos, utiliza-se valores de produção e peso dos ovos que, na presente pesquisa, não houve alteração significativa em ambas variáveis, de tal forma, não foi observado alteração na massa de ovos. Como a conversão alimentar é obtida a partir da relação entre o consumo de ração (g/ave/dia) e a massa de ovo (g/ave/dia), pode-se fazer a mesma inferência para ausência de efeito sobre esta variável.

Na avaliação da qualidade dos ovos (Tabela 3), verificou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre nenhuma das variáveis de qualidade. Segundo Murakami et al. (2007) a medida unidades Haugh é o método mais utilizado para medir a qualidade albúmen, que por sua vez, é constituído basicamente pela proteína ovomucina. Devido a sua composição proteica, alterações no teor de proteína e/ou perfil aminoacídico pode resultar em alteração na qualidade do albúmen. No entanto, no presente trabalho, a possível semelhança entre o milho testado com o milho convencional resultou em rações com composição nutricional semelhantes, não alterando os valores de unidade Haugh.

Segundo Grobas e Mateos (1996), a proporção relativa de gema, casca e albúmen no ovo varia em função de diversos fatores, sobretudo pela alimentação. Segundo Santos (2014), as alterações nos constituintes dos ovos são reflexo direto da disponibilidade de nutrientes para formação de cada constituinte.

Os sólidos do albúmen do ovo são quase inteiramente protéicos, sendo assim, há uma grande demanda de proteína para formação desse constituinte, de forma que uma carência de proteína na dieta resultará em um decréscimo da porcentagem de albúmen e conseqüentemente no tamanho do ovo (COSTA et al. 2004). Segundo Oliveira (2008), a gema

apresenta 50% de sólidos, sendo que cerca de 16% são proteínas e 32% lipídios, e, ainda, uma dispersão de fosfoproteínas e lipoproteínas. A qualidade da casca dos ovos é dependente da ingestão de minerais, principalmente cálcio e fósforo, pelas poedeiras (SWIATKIEWICZ, 2010), dessa forma, rações de composições bromatológicas diferentes, podem levar a redução na absorção de minerais e conseqüentemente piorar a qualidade da casca dos ovos e a densidade específica.

Tabela 3 – Qualidade dos ovos de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis de substituição de milho convencional por crioulo

Níveis de substituição (%)	Unidade Haugh	Densidade específica (g)	Albumem (%)	Casca (%)	Gema (%)	Cor da gema
0	89,64	1,080	62,66	8,13	29,23	5,88
12,5	89,22	1,077	62,20	8,16	29,58	5,94
25	90,00	1,078	62,68	8,13	28,81	5,60
37,5	88,82	1,077	63,22	8,03	28,73	5,85
50	89,05	1,077	62,71	8,16	29,13	5,77
Média	89,35	1,076	62,69	8,12	29,10	5,89
CV ¹	1,78	0,236	1,21	2,64	2,96	3,28
Efeito estatístico	<i>p-valor</i>					
Análise de variância	0,6888	0,125	0,2794	0,8178	0,4515	0,3496
Regressão linear	0,5716	0,9856	0,1922	0,7988	0,4177	0,0763
Regressão quadrática	0,6869	0,6419	0,1535	0,4065	0,1389	0,3782

¹CV = Coeficiente de variação; (P < 0,05) Efeito estatístico significativo.

Dessa forma só seria possível alterações em algum dos constituintes dos ovos se existisse variação na composição nutricional das rações testadas, assim pode-se inferir que a substituição do milho convencional pelo crioulo em até 50% mantém a composição nutricional da dieta dentro de limites seguros que não alteram a proporção entre os constituintes dos ovos. Além disso, o peso médio dos ovos foi semelhante entre os tratamentos, o que pode ser correlacionado com a semelhança entre a porcentagem dos constituintes dos ovos, como foi observado.

Quanto a cor da gema, era esperado uma mudança de coloração devido à presença de pigmentos de forma mais intensa na constituição do milho. Apesar de ser influenciada pela espécie, a cor da gema pode ser alterada conforme há uma inclusão de compostos pigmentantes na dieta (SEIBEL et al., 2010). Uarrota (2011), ao analisar a composição dos metabólitos

secundários do milho crioulo, observou uma maior presença de pigmentos naturais em relação ao milho convencional, possibilitando assim, uma utilização desse ingrediente na alimentação animal.

No presente trabalho, não foi observado alteração significativa na coloração da gema. Uma possível explicação para esse resultado, seria a maior concentração de antocianina como responsável pela coloração intensa do milho crioulo em estudo, que por sua vez constituem um grupo bastante comum de flavonoides pigmentados, presentes principalmente no pericarpo das sementes e principais responsáveis pela maioria das cores nos tecidos vegetais, não possuindo assim, função pigmentante na gema dos ovos de poedeiras (TAIZ, 2009). Dessa forma, a coloração da gema, resultante da pigmentação a partir de carotenoides, não foi observada.

5 CONCLUSÃO

O milho convencional pode ser substituído em até 50% pelo milho crioulo em rações de codornas na fase de postura sem comprometer o desempenho e qualidade dos ovos de codornas europeias.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-AAL, E. S. M.; YOUNG, C. H.; RABALSKI, I. Anthocyanin composition in black, blue, pink, purple, and red cereal grains. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 13, p. 4696 - 4704, 2006.
- ARENALES, M. D. C.; ROSSI, F.; FERREIRA, R. G. S.; FERREIRA, D. G. S. **Criação orgânica de frangos de corte e aves de postura**. Editora Aprenda fácil. Viçosa-MG, 2008.
- AZEVEDO, G. S.; SOUZA, J. P. L.; CARDOSO, J. A. et al. **Produção de aves em sistema orgânico**. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia. v.10, n.4, p.327-333, abr., 2016
- BARBOSA, T. C. G. **PARÂMETROS DE QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DE OVOS DE CODORNA**. 2013. 25 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2013.
- BARRETO, S. L. T; QUIRINO, B. J. S; BRITO, C. O; et al. Efeitos de níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas europeias na fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.86-93, 2007
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n 46. Legislação para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2011. Brasília: MAPA, 2014.
- CORREA, C.; WEID, J. M. V. D. Variedades crioulas na lei de sementes. Avanços e impasses. **Agriculturas** 3, 11-14 (2006).
- COSTA, F. G. F.; SOUZA, H. C.; GOMES, C. A. V.; et al. **Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown**. Ciênc.agrotec., Lavras, v.28, n.6, p. 1421-1427, nov./dez. 2004.
- FAEHNDRICH, B; LUCAS, B; HUMER, E.; et al. Phytogetic pigments in animal nutrition potetials and risks. **J. sci. food agric.**, v. 96, 1420 – 1430, 2016
- FERNANDES, G. M; PADILHA, M. T. S; MACEDO, W. R; Características **nutricionais de variedades de milho crioulo**. I Encontro Científico de Produção Animal Sustentável, 2010, Nova Odessa, SP, 2010.
- FIALHO, E. T.; BARBOSA, H. P. **Alimentos alternativos para suínos**. Lavras: UFLA, p.196, 1999.
- FIGUEIREDO, E. A. P.; SOARES, J. P. G. **Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas**. 2012. 31 P. *In*: Anais da 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Brasília – DF, 23 a 26 de julho de 2012.

GARCIA, A.F.Q.M.; MURAKAMI, A.E.; MASSUDA, E.M.; et al. Milheto na alimentação de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, v.13, n.1, p.150-159 jan/mar, 2012.

GARCIA, E. A.; MENDES, A. A.; PIZZOLANTE, C. C. Efeito dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista brasileira de ciência avícola**, v.4, n.1, p.1-7, 2002.

GARCIA, E. R. M.; CRUZ, F. K.; SOUZA, R. P. P.; et al. **Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras alimentadas com semente de urucum**. Umuarama, v.18, n.1, p. 17-20, jan./mar. 2015.

GROBAS, S.; MATEOS, G.G. **Influencia de la nutricion sobre la composición nutricional del huevo**. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA, 12., 1996, Madrid. Curso de Especialización. Madrid: FEDNA, 1996. p.219-244.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Pecuária municipal**. Rio de Janeiro, v.44, p. 1-51, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf> acesso em 05 de outubro de 2019 às 12:35.

JUNIOR, A. A. B; FLECK, N. G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.245-252, nov.- dez. 2004.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001.

LEESON, S. et al. **Commercial poultry nutrition**. 2.ed. Ontario: University Books, 1997.

LOPES, I.; R.; V.; FREITAS, E.; R.; LIMA, J.; et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo farelo de coco tratado ou não com antioxidante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2431-2438, 2011.

MOURA, A. M. A.; TAKATA, F. N.; NASCIMENTO, G. R.; et al. Pigmentantes naturais em rações à base de sorgo para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Recife, v. 40, n. 11, p.2443-2449, dez. 2011.

MURAKAMI, A. E.; FERNANDES, J. I. M.; SAKAMOTO, M. I.; et al. **Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais**. Acta Scientific Animal Science., v. 29, n.2, p.: 165 – 172. 2007.

MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C. **Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. Universidade Federal de Lavras, p.113-120. 2002.

OLIVEIRA, E.G. **Pontos críticos no manejo e nutrição de codornas**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2001, Campinas, p.71-96, 2001.

OLIVEIRA, N.T.E.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N. **Determinação da energia metabolizável de diferentes alimentos testados em codornas japonesas fêmeas.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.59, n.1, p.210-217, 2008.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 4ª.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2017. 488p.

ROYAL DSM, 2017. Acesso em: <https://www.digitalyolkfan.com/setup-guide/>.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos.** 2ª ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2016, 262p.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P.; FILHO, J.J. **Exigências nutricionais de codornas.** In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA - Zootec 2011. Maceió: Anais... Maceió –Al, 2011.

SWIĄTKIEWICZ, S.; KORELESKI, J.; ARCZEWSKA, A. **Laying performance and eggshell quality in laying hens fed diets supplemented with prebiotics and organic acids.** Czech Journal of Animal Science, Praha, v.55, n.7, p. 294-306, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 4ª Edição, traduzido por Santarém, E.R.; Astarita, L.V.; Dillenburg, L.R.; Rosa, L.M.G.; de Oliveira, P.L. Porto Alegre, Artimed Editora. (2009).

UARROTA, V. G. **Perfil metabólico primário (proteínas, amido e lipídeos) e secundário [carotenoides, antocianinas e ácidos (poli)fenólicos] de grãos de oito variedades crioulas de milho.** 2011. 182 p. Dissertação (programa de pós-graduação em biotecnologia e biociências) - centro de ciências biológicas, Universidade Federal de santa Catarina, Florianópolis, 2011.