



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**MILHETO SUBMETIDO A DIFERENTES ADUBAÇÕES PARA A
ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS**

ERIKSON KADOSHE DE MORAIS RAIMUNDO

**Araras
2020**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**MILHETO SUBMETIDO A DIFERENTES ADUBAÇÕES PARA A
ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS**

ERIKSON KADOSHE DE MORAIS RAIMUNDO

ORIENTADOR: PROF. Dr. VICTOR AUGUSTO FORTI
CO-ORIENTADORAS: PROF. Dra. JANAINA DELLA TORRE DA SILVA
PROF. Dra. MARIA TERESA MENDES RIBEIRO BORGES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL

Araras

2020

Raimundo, Erikson Kadoshe de Moraes

MILHETO SUBMETIDO A DIFERENTES ADUBAÇÕES PARA A ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS / Erikson Kadoshe de Moraes Raimundo. -- 2020.

66 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras

Orientador: Victor Augusto Forti

Banca examinadora: FABRÍCIO ROSSI; FERNANDO AUGUSTO DE SOUZA

Bibliografia

1. Adubação orgânica. 2. Composição bromatológica. 3. Produção de ovos. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Helena Sachi do Amaral – CRB/8 7083



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Erikson Kadoshe de Moraes Raimundo, realizada em 28/02/2020:

Prof. Dr. Victor Augusto Forti
UFSCar

Prof. Dr. Fabricio Rossi
UFSCar

Prof. Dr. Fernando Augusto de Souza
AGRO CERES

*Aos que na busca por direitos e, na luta
pela igualdade social,
tiveram suas vidas ceifadas.*

Com carinho e Gratidão,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao pai maior, criador da vida;

Aos meus pais, José Raimundo Junior e Maria Emília de Moraes Raimundo;

Às minhas irmãs, Greiele de Moraes Raimundo e Gleika de Moraes Raimundo e minhas sobrinhas, Anna Laura e Anny Marjorie;

A querida Josiane do Santos, pelo carinho, amizade e paciência;

A todos os meus familiares, tios, tias, primos e primas, por toda palavra de carinho e motivação;

Ao meu orientador, Victor Augusto Forti, e coorientadoras, Janaina Della Torre da Silva e Maria Teresa Mendes Ribeiro Borges, pela compreensão, dedicação e companheirismo.

A todo o corpo docente do Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, que mesmo em situações adversas, contribuem para o desenvolvimento social;

A nossa querida secretária, Cris, que não mede esforços para nos ajudar no que for preciso;

Aos estudantes do Núcleo de Extensão e Pesquisa em Agricultura Sustentável e do Grupo de Estágio e Pesquisa em Monogástricos, pela dedicação e ajuda no decorrer da minha pesquisa;

Aos amigos e técnicos administrativos do Laboratório de Análise e Simulação Tecnológica, nas pessoas de Silvia Bettani, Aparecido (Cidinho), Gilberto (Gil), Debora e todos os estagiários que contribuíram com a minha pesquisa;

Aos colegas da turma, em especial a Wolney Junior, Bruna Aparecida, Igor Corsini, Renan Resende, Diego Ruiz e Atila Ramirez;

Aos queridos amigos moradores da República Oxente, Alisson Moura, Ailsa Cristiane, Filipe de Lima e Ricardo Carvalho, pela socialização de causos e contos;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pelo apoio financeiro;

A todos que contribuíram direta e/ou indiretamente para o meu desenvolvimento pessoal.

SUMÁRIO

	Pag.
ÍNDICE DE TABELAS	I
ÍNDICE DE FIGURAS	II
RESUMO	III
ABSTRACT	V
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
1. OBJETIVO	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. CULTURA DO MILHETO	2
2.2. ADUBAÇÃO ORGÂNICA	4
2.3. CODORNAS JAPONESAS	5
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
CAPÍTULO 1 - POTENCIAL DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA PARA A PRODUÇÃO E EFEITO NA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE MILHETO (<i>PENNISETUM GLAUCUM</i>)	13
RESUMO	13
1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAL E MÉTODOS	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4. CONCLUSÃO	26
5. REFERÊNCIAS	28
CAPÍTULO 2 - MILHETO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS (<i>COTURNIX COTURNIX JAPONICA</i>)	33
RESUMO	33
1. INTRODUÇÃO	33
2. MATERIAL E MÉTODOS	35
2.1. ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE	35
2.2. EXPERIMENTO DE DESEMPENHO	36
3. RESULTADOS E DICUSSÃO	38
4. CONCLUSÃO	47
5. REFERÊNCIAS	48
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53

ÍNDICE DE TABELAS

Pag.

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Análise química do solo Latossolo Vermelho Distrófico.....	16
Tabela 2. Equações R ² para cada tratamento de adubação em plantas de milho.	20
Tabela 3. Comprimento (CP) e diâmetro de panícula (DP), em centímetros, massa de panículas (MP) e massa de matéria seca de 1000 grãos (M1000G), em gramas, para plantas de milho submetidas a diferentes adubações.....	23
Tabela 4. Número de panículas por hectare (NP), massa de matéria fresca de panículas (MMSP) e massa de matéria seca de planta total, em toneladas por hectare (MMST) de plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos de adubação.	24
Tabela 5. Análises bromatológicas de planta inteira e grãos de milho submetidas a diferentes tratamentos de adubação. Proteína bruta (PB), cinzas CZ, umidade (UM), fibra digestível em detergente neutro (FDN) e lipídios (LP), em porcentagem.	25

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais.....	37
Tabela 2. Composição química, valores de energia e coeficientes de digestibilidade do farelo de plantas de milho para codornas japonesas.	38
Tabela 3. Consumo de ração (CDR), conversão alimentar (CA – consumo de ração por dúzia e por gramas de ovos), peso do ovo (PO) e porcentagem de postura (PP) de codornas japonesas submetidas a alimentação com diferentes inclusões de planta inteira de milho na ração.	40
Tabela 4. Peso específico (PE), porcentagem da casca (%C) e espessura da casca (EC) de codornas japonesas submetidas a diferentes inclusões de planta inteira de milho na ração.....	42
Tabela 5. Cor da gema (CG), unidade Haugh (UH), índice de gama (IG) e porcentagem de gema (%G) e porcentagem do albúmen (%A) de codornas japonesas submetidas a diferentes inclusões de planta inteira de milho na ração.....	44
Tabela 6. Desdobramento entre inclusão de milho e ciclos para cor de gema e unidade Haugh (UH) de codornas japonesas submetidas a diferentes inclusões de planta inteira de milho na ração.	46

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	Pag.
Figura 1. Temperatura média e precipitação dos meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 2019.	15
Figura 2. Altura de plantas (A), diâmetro de colmo (B), número de folhas (C) e número de perfilhos (D) em plantas de milho submetidas a diferentes adubações.....	20
Figura 3. Massa de matéria seca de plantas, em gramas (A) e índice de clorofila Falker (B) em plantas de milho submetidas a diferentes adubações.	22
CAPÍTULO 2	
Figura 1. Temperaturas durante os ciclos de produção três, quatro e cinco.....	41

MILHETO SUBMETIDO A DIFERENTES ADUBAÇÕES PARA A ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS

Autor: ERIKSON KADOSHE DE MORAIS RAIMUNDO

Orientador: Prof. Dr. VICTOR AUGUSTO FORTI

Coorientadoras: Prof. Dra. JANAINA DELLA TORRE DA SILVA

Prof. Dra. MARIA TERESA MENDES RIBEIRO BORGES

RESUMO

O crescimento populacional tem exigido cada vez mais dos meios de produção de alimentos, sendo primordial o desenvolvimento de práticas que supram as necessidades da população e preservem o ambiente. O objetivo desta pesquisa foi avaliar as características agronômicas e bromatológicas de plantas de milho submetidas a diferentes adubações e, o efeito dessas, no desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com diferentes inclusões de milho. Foram avaliados o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo e as características bromatológicas de plantas de milho submetidas a adubação com esterco bovino, composto orgânico e adubo mineral, acrescidos de uma testemunha, sem adubação. As plantas submetidas à adubação com esterco bovino apresentaram melhor resposta em relação ao crescimento e produtividade, entretanto, não houve efeito das adubações na composição bromatológica de plantas e grãos de milho. Como não houve efeito, as plantas, independentemente do tratamento de adubação, foram trituradas e incluídas nos níveis de 5, 10 e 15 % nas dietas para codornas japonesas e foram analisadas as variáveis correspondentes ao desempenho e qualidade externa e interna dos ovos. A inclusão de até 10% do farelo de milho nas rações não influenciou nas variáveis analisadas. O cultivo do milho submetido a adubação orgânica tem bom desenvolvimento reprodutivo da cultura, podendo ser utilizada, como planta inteira, na

composição de rações para codornas japonesas, minimizando os investimentos na produção.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação orgânica; composição bromatológica; produção de ovos.

MILET SUBMITTED TO DIFFERENT FERTILIZERS FOR JAPANESE QUAILS FEEDING

Author: ERIKSON KADOSHE DE MORAIS RAIMUNDO

Adviser: Prof. Dr. VICTOR AUGUSTO FORTI

Co-adviser: Prof. Dra. JANAINA DELLA TORRE DA SILVA

Prof. Dra. MARIA TERESA MENDES RIBEIRO BORGES

ABSTRACT

Population growth has demanded the development of food production systems that meet the needs and preserve the environment. The aim of this research was to evaluate the agronomic and bromatological features of millet plants submitted to different fertilizations and, the effect of these, on the performance and quality of Japanese quail eggs fed with different millet inclusions. The plant development and bromatological characteristics of millet submitted to fertilization with cattle manure, organic compost and mineral fertilizer, plus a control, were evaluated. Plants submitted to fertilization with cattle manure showed a better response related to plant growth and productivity, however, there was no effect of fertilizations on the plant and grains bromatological composition. As there was no effect, the plants, regardless of the fertilization treatment, were included in the levels of 5, 10 and 15% in the diets for Japanese quails and the eggs performance and external and internal quality were analyzed. The inclusion of up to 10% of millet in the diets did not influence the egg quality. Millet production with organic fertilization has good crop reproductive development and can be used, as whole plant, in the composition of diets for Japanese quails, minimizing production investments.

KEY-WORDS: Organic fertilization; chemical composition; egg production

1. INTRODUÇÃO GERAL

O crescimento populacional tem exigido cada vez mais dos meios de produção. De acordo com a ONU (2019), a população mundial, em 2015, foi de 7,7 bilhões de habitantes com previsão de ultrapassar 9,7 bilhões em 2050, tornando de extrema importância o desenvolvimento dos sistemas de produção que possibilitem a segurança alimentar da população e a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

O milho é um cereal com boa qualidade nutricional e, apesar de compor a alimentação humana em outros países, ainda é utilizado no Brasil basicamente na cobertura do solo em sistemas de plantio direto, no pastejo e na composição de silagens para a alimentação de ruminantes.

O milho se adapta bem as características climáticas do Brasil e, apesar de ser uma cultura de baixa exigência em água e nutrientes, como por exemplo, o nitrogênio, se comparada ao milho e a soja, apresenta melhores resultados produtivos quando cultivado em áreas com altos índices pluviométricos e submetido a adubação (PEREIRA FILHO et al., 2016).

A preocupação com a demanda por alimentos, aliada aos problemas ambientais causados pelos meios de produção, têm reforçado a adoção de práticas sustentáveis que garantam a produção de alimentos com o mínimo impacto ao meio ambiente, como é o caso da adubação orgânica.

Estercos de origem animal melhoram as características físicas, químicas e biológicas do solo, fornecendo nutrientes essenciais para o desenvolvimento produtivo da cultura implantada. Porém, é necessário que sejam realizadas mais pesquisas para entender o desempenho de plantas de milho cultivadas com adubação orgânica, tanto em relação aos aspectos produtivos quanto aos bromatológicos.

O alto valor nutricional do milho faz dessa cultura boa fonte de alimentação para animais, inclusive para codornas japonesas.

Codornas japonesas apresentam boa produção de ovos, sendo estes de alto valor nutricional. Além disso, necessitam de pequenos espaços, exigindo investimento reduzido, se comparada a produção de outras aves de interesse comercial. No entanto, o maior valor empregado no sistema de produção de

codornas está na ração, sendo o milho e a soja os ingredientes mais caros. O milho compõe cerca de 60% da ração (SILVA et al., 2012), fato que afeta significativamente os custos de produção, evidenciando a importância em pesquisas que tratem da influência da inclusão de alimentos alternativos nas dietas desses animais.

Dessa maneira, compreender como diferentes adubações interferem nas características agrônômicas e bromatológicas de plantas de milho e o efeito dessas no desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas com dietas de diferentes inclusões de milho, possibilitará uma produção mais segura e racional, visando a manutenção de sistemas produtivos eficientes.

1. OBJETIVO

Avaliar as características agrônômicas e bromatológicas de plantas de milho submetidas a diferentes adubações e o efeito dessas no desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas com dietas de diferentes inclusões de milho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura do milho

O milho (*Pennisetum glaucum*) é um alimento rico em carboidratos, proteínas, antioxidantes como glutatona, glutatona peroxidase, glutatona redutase e vitaminas E e C (HEGDE; RAJASEKARAN; CHANDRA, 2005) e fibras e, seu teor de cálcio supera do arroz e do milho (KARIM; MAKMUR; A BAHMID, 2019). É amplamente utilizado na alimentação dos habitantes da Ásia e África, sendo estas, responsáveis por cerca de 96% dos 27,8 milhões de toneladas produzidas mundialmente (ASSIS; FREITAS; MASON, 2017).

O grão do milho apresenta de 8,8 a 22,56% de proteína bruta, dependendo da cultivar (BURTON et al. 1972; BUSO; FRANÇA; MIYAGI, 2014). Em média, o grão de milho possui 69% de carboidratos, 5% de lipídeos, 2,5% de fibra bruta e 2,5% de matéria mineral (HULSE; LAING; PEARSON, 1980). Os teores de proteína bruta e fibra bruta em plantas de milho podem variar de 8,4 a 14,2% e de 72 a 77%, respectivamente.

A baixa necessidade de insumos e água, se comparado a outras culturas de grande importância, aliado ao seu sistema radicular amplamente desenvolvido, faz com que o milho se adapte bem as características climáticas do Brasil (BUSO et al., 2015).

Apesar do consumo de grãos de milho ser comum em outras regiões do mundo, no Brasil, Canadá, Estados Unidos e Austrália o milho é utilizado principalmente como forragem para a alimentação de bovinos, ovinos e como condicionador do solo (PEREIRA FILHO et al., 2016).

Em 1990, quando o sistema de plantio direto foi definido como o principal no cultivo da soja, o milho passou a ser utilizado com frequência como cobertura do solo, por apresentar decomposição e liberação de nutrientes lenta, permanecendo disponíveis para a próxima cultura (FRANÇA; MIYAGI, 2012).

O milho geralmente é cultivado no verão, antes da safra do outono, pois esse período apresenta as características climáticas ideais para a sua germinação e desenvolvimento, podendo ser cultivado também na época da safrinha (LANDAU; GUIMARÃES, 2013).

Apesar de ser uma cultura com bom desenvolvimento em baixas precipitações, apresenta melhores respostas quando cultivada em regiões com maiores índices pluviométricos. De acordo com Assis; Freitas; Mason (2017) a cultura do milho se expandiu para outras regiões do Brasil, como é o caso do Nordeste. No entanto, apresentou redução na produtividade de 40 a 60% se comparado ao Sul.

Pesquisas vem sendo desenvolvidas para conhecer o potencial do milho para a fabricação de biocombustível (PEREIRA FILHO et al., 2016), na alimentação humana (ASSIS; FREITAS; MASON, 2017) e animal, como suínos (MURAKAMI et al., 2009) bovinos (CARDOSO et al., 2013) e codornas japonesas (BUSO et al., 2011).

Gonçalves et al. (2010) pesquisando o efeito da substituição do grão de milho por grão de milho em silagens de milho e de capim-elefante para bovinos, observaram que a substituição possibilitou melhor digestibilidade e,

reduziu a concentração de amônia no rúmen, sem alterar pH, ácidos graxos voláteis, propanato e acetato.

Sabo; Duru; Afolayan (2017) avaliando o efeito dos níveis de 50 e 100% de substituição do milho por milheto, com ou sem a inclusão de enzimas exógenas na alimentação de codorna japonesas, e evidenciaram que o grão de milheto inteiro pode substituir o milho nas rações sem efeito adverso.

Leandro et al. (1999), pesquisando a capacidade nutricional do milheto, verificaram que a sua utilização nas dietas de codornas japonesas não afetou as variáveis de qualidade de ovos, peso médio dos ovos, consumo de ração e conversão alimentar.

2.2. Adubação orgânica

O crescimento populacional humano tem exigido cada vez mais dos meios de produção, tornando essencial a adoção de métodos produtivos menos impactantes que possibilitem a segurança das gerações futuras e que, ao mesmo tempo, permitam uma produtividade satisfatória, como é o caso da adubação orgânica.

Tem se verificado aumento significativo na utilização de matéria orgânica, frequentemente com a aplicação de esterco bovino e cama de aves, como condicionador de solos, sendo utilizada em sua maioria na agricultura familiar (MORAIS, 2016). Estercos de origem animal se curtidos ou compostados melhoram as condições químicas, físicas e biológicas do solo, refletindo diretamente na qualidade da cultura implantada (OLIVEIRA et al., 2002).

A presença de carbono no esterco bovino possibilita melhor acúmulo de matéria orgânica nas camadas de 0 a 0,30 m de profundidade (FALCÃO et al., 2013). A aplicação anual de esterco bovino promove aumento da quantidade de fósforo presente no solo em até 187%, além de proporcionar aumento de outros nutrientes e do pH do solo (PEREIRA; WILSEN NETO; NÓBREGA, 2012). Resultados semelhantes são encontrados quando se utiliza esterco de aves para a adubação. Contudo, a proibição do uso de esterco de aves para a alimentação de bovinos em confinamento, aumentou a disponibilidade desse

material, que em sua maioria, é descartado no meio ambiente sem o devido tratamento, causando problemas ambientais (FERNANDES et al., 2013).

Esterco de aves apresentam maior porcentagem de nutrientes se comparado aos demais, principalmente no que se refere ao nitrogênio, cálcio, fósforo e potássio (CAMPOS et al., 2017; BERGSTRAND; LÖFKVIST; ASP, 2018), nutrientes essenciais para a nutrição de plantas.

No entanto, a utilização de resíduos animais sem o devido tratamento pode acarretar diversas enfermidades para plantas, animais e a saúde humana. Assim, para evitar estes problemas, o resíduo orgânico deve passar por processos de tratamentos que permitam a sua utilização com segurança, tal como compostagem (PEREIRA; WILSEN NETO; NÓBREGA, 2012).

O composto orgânico é derivado da transformação de restos de materiais de vegetais, animais ou ainda, da junção desses. Nesse processo, são envolvidos diversos agentes micro e microbiológicos que juntos, atuam na degradação da matéria orgânica (COUTO et. al., 2008).

Em geral, compostos orgânicos disponibilizam seus nutrientes lentamente, isso se deve ao processo de mineralização, sendo este essencial para a transformação dos elementos orgânicos em inorgânicos, possibilitando a absorção dos mesmos pela planta (AINAA et al., 2018).

Os adubos orgânicos causam o aumento das enzimas do solo, como celulase, catalase e fosfatase, que por sua vez, alteram a comunidade microbiológica do solo, influenciando no desenvolvimento da planta (XU et al., 2017). Esse fato reflete diretamente na produção e qualidade do alimento, tornando possível o melhor aproveitamento na alimentação humana e animal.

2.3. Codornas Japonesas

O termo coturnicultura é utilizado para designar a criação de codornas, atividade de grande relevância no desenvolvimento da avicultura brasileira (LIMA et al., 2015). Um dos primeiros países a iniciar a criação comercial de codornas foi o Japão, no início do século XX, realizando cruzamentos entre codornas vindas da Europa e espécies selvagens, obtendo assim, uma espécie

doméstica de alta produtividade, chamada codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) (GRIESER et al., 2015).

A codorna japonesa foi introduzida no Brasil na década de 1950. Embora se assemelhe com as codornas selvagens, não pertencem à mesma família, uma vez que a codorna-do-nordeste (*Nothura boraquira*), a mineira (*Nothura minor*) e a perdizinho (*Nothura malulosa*) pertencem a família dos Tinamídeos, enquanto as codornas japonesas as Faisânidas (PINTO et al., 2002).

No ano de 2018, o Brasil contava com o efetivo de 16,8 milhões de codornas, e alcançou a produção de 297,3 milhões de dúzias de ovos (IBGE, 2018), com os estados de Espírito Santo e São Paulo sendo os maiores produtores (SILVA et al., 2018).

Fatores como o rápido crescimento, a precocidade na maturação sexual (40 a 45 dias), a produtividade média de 300 ovos/ano e a necessidade de pequenos espaços (JEKE et al., 2018) contribuem para o aumento da criação de codornas japonesas no Brasil. Além disso, esses animais oferecem carne e ovos de boa qualidade com baixo valor calórico (AGIANG; OKO; ESSIEN, 2011).

Os ovos de codornas japonesas possuem valores acessíveis, tornando-se boa alternativa para o consumo humano, principalmente em países em desenvolvimento (RAHMAN et al., 2016). Na África Subsaariana houve crescente incentivo à criação de codornas japonesas, com o intuito de garantir a segurança alimentar da população e a geração de renda (JEKE et al., 2018).

Ovos de codornas japonesas possuem em média 13,6 g de proteína, além de possuírem aminoácidos essenciais, como lisina (790 mg), valina (869,5) e leucina (LAYMAN; WALKER, 2006), e os não essenciais, como ácido aspártico (1488 mg) e alanina (739 mg), bem como proteínas funcionais, lisozima, ovotransferrina e ovomucóide (JEKE et al., 2018).

Apesar de apresentar bom desempenho produtivo, ainda são necessárias pesquisas na nutrição de codornas japonesas, a fim de entender perfeitamente suas exigências nutricionais.

Ribeiro et al. (2003) investigando as exigências de lisina para codornas japonesas em fase de postura em função dos níveis de proteína na ração,

evidenciaram maior produção de ovos com o fornecimento de rações com 1,15% de lisina e 23% de proteína bruta. Lima et al. (2014) afirmam que a produção e o tamanho dos ovos aumentam linearmente com o aumento da ingestão de proteína.

No entanto, o excesso de proteína ou até mesmo o desequilíbrio de aminoácidos na ração, aumentam o catabolismo e a perda fecal do nitrogênio e, favorece o desvio da energia para sintetizar o ácido úrico, prejudicando o ambiente, instalações e a saúde dos animais (SILVA et al., 2012).

A eficiência com que as codornas japonesas armazenam proteína e energia no corpo aumenta com a idade (SILVA et al., 2004). Fato que torna de suma importância as alterações nas formulações de dietas conforme o crescimento das aves.

O fornecimento de energia e proteína são caracterizados como o maior investimento na produção de codornas (SILVA et al., 2012). Para atender as exigências nutricionais dos animais e, minimizar os investimentos nas formulações das dietas, pesquisas têm sido realizadas com alimentos alternativos que possam substituir totalmente ou parcialmente os alimentos já utilizados.

Melo et al. (2016) investigando a inclusão de diferentes porcentagens de bagaço de licuri na ração de codornas em crescimento, evidenciaram que até 16% de inclusão não interferiu no crescimento dos animais.

Sayed et al. (2019) pesquisando a influência de diferentes tipos de insetos na alimentação de codornas japonesas, verificaram que a farinha de *Spodoptera littoralis* e *Bactrocera zonata*, pode substituir em até 50% a soja utilizada nas rações.

Maciel et al. (2019) pesquisando a substituição do milho por sorgo na ração de codornas japonesas, concluíram que o sorgo pode substituí totalmente a porcentagem de milho nas dietas.

Garcia et al. (2012), trabalhando com codornas japonesas submetidas a dietas com substituição de milho por milheto, não identificaram respostas negativas na produção de ovos e, afirmaram que a utilização do milheto em substituição do milho proporcionou redução satisfatória nos custos da ração.

Outras pesquisas que tratem da utilização do milho para a alimentação de codornas japonesas precisam ser desenvolvidas, inclusive com a utilização da planta inteira triturada.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAINAA, H. N.; AHMED, O. H.; MAJID, N. M. Effects of clinoptilolite zeolite on phosphorus dynamics and yield of (*Zea Mays* L) cultivated on an acid soil. **Plos One**, [s.l], v 13, n 9, p1-19. 2018. <http://dxdoiorg/101371/journalpone0204401>.

AGIANG, E. A.; OKO, O. O. K.; ESSIEN, G.E. Quails response to aqueous extract of bush marigold (*Aspilia africana*) leaf. **American Journal Of Animal And Veterinary Sciences**, [s.i], v. 6, n. 4, p.130-134, 2011.

ASSIS, R. L.; FREITAS, R. S.; MASON, S. C. Pearl millet production practices in brazil: a review. **Experimental Agriculture**, [s.l.], v. 54, n. 5, p.699-718, 20 jul. 2017. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0014479717000333>.

BERGSTRAND, K.; LÖFKVIST, K.; ASP, H. Dynamics of nitrogen availability in pot grown crops with organic fertilization. **Biological Agriculture & Horticulture**, [s.l.], v. 35, n. 3, p.143-150, 17 jul. 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/01448765.2018.1498389>.

BURTON, G.W.; WALLACE, A.T.; RACHIE, K.O. Chemical composition and nutritive value of pearl millet (*Pennisetum typhoyde*) grain. **Crop Science**, v.12, p.187, 1972.

BUSO, W. H. D.; FRANÇA, A. F. S.; MIYAGI, E. S. Bromatological composition and dry matter digestibility of millet cultivars subjected to nitrogen doses. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 66, n. 3, p. 887-893, jun. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-41626746>.

BUSO, W. H. D.; FRANÇA, A. F. S.; MIYAGI, E. S.; CORRÊA, D. S. Nitrogen in the production of green and dry mass and the efficiency of nitrogen conversion and apparent recovery of pearl millet cultivars. **Bioscience Journal**, [s.l.], v. 31, n. 6, p.1778-1786, 2015. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlândia. <http://dx.doi.org/10.14393/bj-v31n6a2015-26164>.

BUSO, W.H.D.; MACHADO, A.S.; SILVA, L.B.; FRANÇA; A.F.S. Uso do milho na alimentação animal. **PUBVET**, v.5, n.22, Art. 1136, 2011.

CAMPOS, S. A.; LANA, R. P.; GALVÃO, J. C. C.; SOUZA, M. N.; TAVARES, V. B. Efeito do esterco de galinha poedeira na produção de milho e qualidade da silagem. **Revista Ceres**, [s.l.], v. 64, n. 3, p.274-281, jun. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201764030008>.

CARDOSO, A. G.; KLING, E. H. B. M.; OLIVEIRA, A. S.; ZERVOUDAKI, J. T.; SILVA, L. C.; SILVA, L. R. J.; SOCREPPA, L. M. Substituição parcial do milho por fontes energéticas para bovinos de corte em pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. [S.l.], v. 48, n. 9, p 1295–1302. 2013.

COUTO, J. R.; RESENDE, F. V.; SOUZA, R. B.; SAMINEZ, T. C. O. Instruções práticas para produção de composto orgânico em pequenas propriedades. In: EMBRAPA. **Embrapa hortaliças. Circular técnica**, 53. Brasília: Embrapa, 2008.

FALCÃO, J. V.; LACERDA, M. P. C.; MENDES, I. C.; LEÃO, T. P.; CARMO, F. F. Qualidade do solo cultivado com morangueiro sob manejo convencional e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, [s.l.], v. 43, n. 4, p. 450-459, dez. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1983-40632013000400004>.

FERNANDES, A. L. T.; SANTINATO, F.; FERREIRA, R. T.; SANTINATO, R. Adubação orgânica do cafeeiro, com uso do esterco de galinha, em substituição à adubação mineral. **Coffee Science**, Lavras, v. 4, n. 8, p.486-499, dez. 2013.

FRANÇA, A. F. S.; MIYAGI, E. S. Alternativas alimentares para animais no cerrado – milho: apenas uma solução proteica? **Revista UFG**, [S.l.], v. 13, n. 13, p 42–47. dez. 2012.

GARCIA, A. F. Q. M.; MURAKAMI, A. E.; MASSUDA, E. M.; URGNANI, F. J.; POTENÇA, A.; DUARTE, C. R. A.; EYNG, C. Milheto na alimentação de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 1, n. 13, p.150-159, mar. 2012.

GONÇALVES, J. R. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; LIMA, L. G.; MENDES, C. Q.; FERREIRA, E. M. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 39, n. 9, p.2032-2039, set. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982010000900023>.

HEGDE, P. S.; RAJASEKARAN, N. S.; CHANDRA, T. S. Effects of the antioxidant properties of millet species on oxidative stress and glycemic status in alloxan-induced rats. **Nutrition Research**, [s.l.], v. 25, n. 12, p.1109-1120, dez. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nutres.2005.09.020>.

HULSE, J. H.; LAING, E.M.; PEARSON, O.E. **Sorghum and the millets: their composition and nutritive value**. New York: Academic Press, London, 1980. 10p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2018**: Panorama geral da pecuária. 2018. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2018_v46_br_informativo.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2020.

JEKE, A.; PHIRI, C.; CHITIINDINGU, K.; TARU, P. Nutritional compositions of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) breed lines raised on a basal poultry ration under farm conditions in Ruwa, Zimbabwe. **Cogent Food & Agriculture**, [s.l.], v. 4, n. 1, p.1-8, 8 maio 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/23311932.2018.1473009>.

KARIM, I; MAKMUR; A BAHMID, N. Pearl millet (*Pennisetum glaucum*) farming for food security: Gross output, net farm income, and B/C ratio. **Iop Conference Series: Earth and Environmental Science**, [s.l.], v. 235, p.012044-012051, 20 fev. 2019. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/235/1/012044>.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P. Variação espaço-temporal das áreas aptas para o plantio de milho no Brasil. In: EMBRAPA. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 78**, ed. Sete Lagoas. EMBRAPA Milho e Sorgo, 2013. p. 37.

LAYMAN, D. K.; WALKER, D. A. Potential importance of leucine in treatment of obesity and the metabolic syndrome. **The Journal Of Nutrition**, [s.l.], v. 136, n. 1, p.319-323, 1 jan. 2006. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/jn/136.1.319s>.

LEANDRO, N. S. M; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; FRANÇA, A. F. S.; FREITAS, S. A. Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) como substituto do milho em rações para codornas-japonesas em postura (*Coturnix coturnix japonica*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 51, n. 2, p.177-182, abr. 1999. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09351999000200010>.

LIMA, H.J.D.; BARRETO, S.L.T.; PAULA, E.; DUTRA, D.R.; COSTA, S.L.; ABJAUDE, W.S. Níveis de sódio na ração de codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 1, n. 16, p.73-81, mar. 2015

LIMA, R.C.; COSTA, F. G. P.; GOULART, C. C.; CAVALCANTE, L. E.; FREITAS, E. R.; SILVA, J. H. V.; DANTAS, L. S.; RODRIGUES, V. P. Exigência nutricional de proteína bruta para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de postura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 66, n. 4, p.1234-1242, ago. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-6414>.

MACIEL, M. P.; MOURA, V. H.S.; AIURA, F. S.; AROUCA, C. L. C.; SOUZA, L, F. M.; SILVA, D. B.; SAID, J. L. S. Níveis de proteína em rações com milho ou sorgo para codornas japonesas. **Archivos de Zootecnia**, [s.l.], v. 68, n. 261, p.110-118, 15 jan. 2019. Cordoba University Press (UCOPress). <http://dx.doi.org/10.21071/az.v68i261.3946>.

MELO, F. V. S. T.; ABREU, R. D.; NETO, M. A. C.; MENDES, D. B. Inclusão do bagaço de licuri na alimentação de codornas de corte na fase inicial e de crescimento. **Archivos de Zootecnia**, [s.i], v. 252, n. 65, p.513-518, 2016.

MORAIS, W.A. **Cultivo de Milheto sob Diferentes Fontes e Níveis de Resíduos Orgânicos**.2016. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2016.

MURAKAMI, A. E.; GARCIA, L. M. S.; MASSUDA, E. M.; ALVES, F. V.; HOLANDA GUERRA, A.; GARCIA, A. F. Q. Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de milheto em substituição ao milho. **Acta Scientiarum**. [S.I], v. 31, n. 1, p 31–37. 2009.

OLIVEIRA, A.P.; SILVA, V.R.F.; SANTOS, C.S.; ARAÚJO, J.S.; NASCIMENTO, J.T. Produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 477-479, set. 2002.

ONU, Organização Da Nações Unidas. **Perspectivas Mundiais de População 2019**. 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu/>>. Acesso em: 19 jan. 2020.

PEREIRA D, WILSEN NETO A & NÓBREGA LHP. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Revista Varia Scientia Agrárias Cascavel**. [S.I], v 02, n. 03 p159-174, 2012.

PEREIRA FILHO, I. A.; RESENDE, A. V.; COELHO, A. M.; SANTOS, F. C.; ASSIS, R. L. Fertilidade de solos. In: Embrapa. **Sistema de produção embrapa: Cultivo do milheto**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2016. Cap. 3. p. 36-43.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; VARGAS JÚNIOR, J.G. Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 4, n. 31, p.1761-1770, abr. 2002.

RIBEIRO, M. L. G.; SILVA, J. H. V.; DANTAS, M. O.; COSTA, F. G. P.; OLIVEIRA, S. F. JORDÃO FILHO, J. SILVA, E. L. Exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de postura, em função do nível de proteína da ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 1, n. 32, p.156-161, set. 2003.

SABO, M. N.; DURU, S.; afolayan, s. B. Feeding whole pearl millet (*Pennisetum glaucum*) with or without enzyme supplementation to growing japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). **Journal Of Animal Production Research**, v. 29, n. 1, p.268-278, 2017.

SAYED, W.; IBRAHIM, N. S.; HATAB, M. H.; ZHU, F.; RUMPOLD, B. A. Comparative study of the use of insect meal from *spodoptera littoralis* and

bactrocera zonata for feeding japanese quail chicks. **Animals**, [s.l.], v. 9, n. 4, p.136-150, 31 mar. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ani9040136>.

SILVA, A. F.; SGAVIOLI, S.; DOMINGUES, C. H. F.; GARCIA, R. G. Coturnicultura como alternativa para aumento de renda do pequeno produtor. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 70, n. 3, p.913-920, jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-10065>.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F. G. P.; LACERDA, P. B.; VARGAS, D. G. V.; LIMA, M. R. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, [s.l.], v. 13, n. 3, p.775-790, set. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402012000300016>.

SILVA, J. H. V.; SILVA, M. B.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, E. L.; ANDRADE, I. S.; MELO, D. A.; RIBEIRO, M. L. G.; ROCHA, M. R. F.; COSTA, F. G. P.; DUTRA JÚNIOR, W. M. Exigências de manutenção e de ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 1 a 12 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 33, n. 5, p.1209-1219, out. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982004000500013>.

CAPÍTULO 1 - POTENCIAL DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA PARA A PRODUÇÃO E EFEITO NA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE MILHETO (*Pennisetum glaucum*)

RESUMO

O cultivo do milho tem crescido no Brasil, sendo utilizado, principalmente, como planta de cobertura e para a alimentação animal. O objetivo desta pesquisa foi avaliar as características agronômicas e a composição bromatológica de milho, submetido a diferentes tipos de adubação. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com 4 tratamentos: esterco bovino, composto orgânico, adubo mineral e testemunha, sem adubação, com 4 repetições. Foram avaliadas as variáveis de altura de planta, diâmetro de colmo, número de perfilhos e folhas, número, comprimento, diâmetro e massa de panícula, massa de 1000 grãos e composição bromatológica de grãos e planta inteira. Os tratamentos submetidos as adubações com esterco bovino, composto orgânico e adubo mineral não apresentaram diferença entre si para as variáveis analisadas, entretanto, apresentam respostas superiores a testemunha, exceto para as variáveis de desenvolvimento de panícula, massa de 1000 grãos e para as variáveis de proteína bruta, cinzas e fibra em detergente neutro que não apresentaram diferenças entre os tratamentos. Isso indica que plantas de milho submetidas a adubação com esterco bovino e composto orgânico, apresentam boa resposta no que se refere ao seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo e que a adubação não afetou a composição bromatológica de plantas e grãos de milho.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do milho no Brasil vem sendo realizado principalmente nos estados de Minas Gerais e na região do Centro-Oeste, sendo utilizado prioritariamente como cobertura vegetal (FIALHO et al., 2004; ANDRADE et al., 2009), e em outras regiões na alimentação animal, como silagem (RODRIGUES et al., 2019). Por se tratar de uma cultura geralmente produzida em sistema de plantio direto e em sucessão a soja, existe grande

disponibilidade de grãos em alguns períodos do ano, com preços acessíveis devido ao baixo custo de produção (GONÇALVES et al., 2010).

Essa cultura é de baixa exigência em relação ao uso de insumos e tem sido cultivada em diversos sistemas de produção (FROTA et al., 2015), com boa produção de biomassa, mesmo em condições de baixa precipitação. Nessas condições, o milheto se mostra mais produtivo que outras culturas, como milho e soja (BUSO et al., 2011).

O grão de milheto possui em média 12% de proteína, podendo variar de 8,8 a 20,9% entre cultivares (BURTON et al., 1972; ASMARE et al., 2017). De acordo com Ejeta; Hassen; Mertz (1987) seu teor em aminoácidos supera o do sorgo e do milho e, é comparável à de outros grãos de tamanho reduzido, como cevada e arroz, o que torna esta cultura uma ótima opção para a aplicação na pecuária. Em média, o milheto apresenta 69% de carboidratos, 5% de lipídeos, 2,5% de fibra bruta e 2,5% de matéria mineral (TARIQ et al., 2011; ASMARE et al., 2017).

O crescimento populacional humano tem exigido cada vez mais dos meios de produção, tornando essencial a adoção de métodos produtivos menos impactantes que possibilitem a segurança das gerações futuras e que, ao mesmo tempo, permitam uma produtividade satisfatória.

A utilização de fertilizantes minerais fornece a quantidade de nutrientes essenciais para o desenvolvimento de plantas (LEBLANC et al., 2012). No entanto, é necessário alto investimento para aquisição desses fertilizantes (RAFAEL et al., 2019). Esse fato tem incentivado o uso de insumos renováveis de baixo custo e com menor impacto ao meio ambiente.

Estercos de origem animal melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do solo, possibilitando o aumento do rendimento da massa verde da cultura implantada (OLIVEIRA et al., 2002; MORAIS, 2016).

O esterco de aves e o esterco bovino atuam de maneira benéfica no solo, aumentando consideravelmente a atividade microbiológica que favorece o desenvolvimento vegetal até mesmo quando aplicado em menores doses (CAMPOS et al., 2017; FALCÃO et al., 2013).

Chisanga, Mbega e Ndakidemi (2020) pesquisando a influência da utilização de esterco bovino no cultivo do milho, observaram melhores respostas nas características vegetativas e produtivas se comparado ao adubo mineral.

De acordo com Araújo Júnior (2015), variedades de milho crioulo quando submetidas a adubação com composto orgânico apresentam produção semelhante a cultivar híbrida, evidenciando a eficiência na utilização de adubos orgânicos na produção vegetal.

Apesar de se conhecer o efeito da adubação orgânica para diversos cultivos, pouco se sabe sobre essa relação para a cultura do milho, inclusive em relação ao efeito dessas nas características nutricionais da planta. Assim, objetivou-se com essa pesquisa avaliar as características agronômicas e composição bromatológica de milho submetido a diferentes tipos de adubação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado, em Latossolo Vermelho Distrófico, da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, campus Araras, latitude 25°48'95" e longitude 75°31'215", entre os meses de janeiro a segunda semana de abril de 2019. A temperatura média e a precipitação desse período estão apresentadas na figura 1.

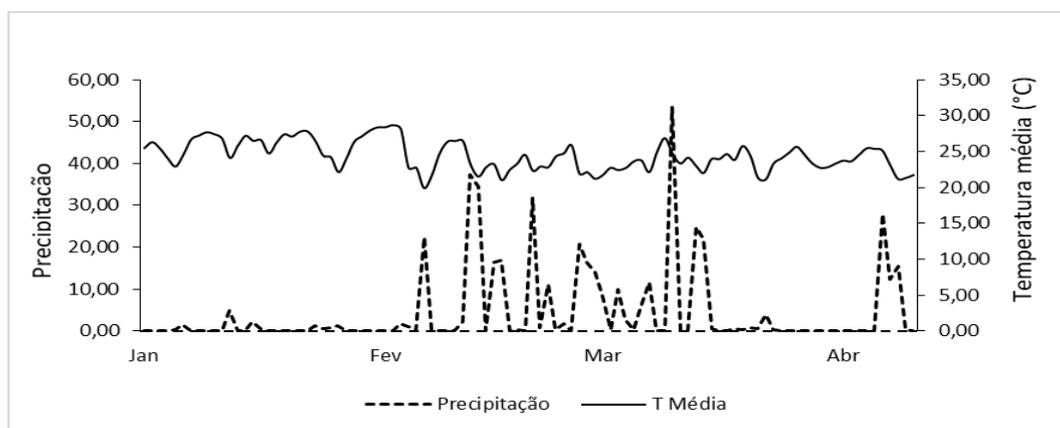


Figura 1. Temperatura média e precipitação dos meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 2019.

Previamente, foi realizada a coleta do solo na profundidade de 0 – 0,20 m para a análise das características químicas (Tabela 1), utilizando-se como base para os procedimentos de correção de pH a elevação da saturação por base a 45%, com utilização de calcário com Poder Relativo de Neutralização Total de 70%. As adubações foram realizadas conforme as exigências para cultura baseadas no nitrogênio (N), fósforo (P₂O₅) e potássio (K₂O) de 40, 90 e 60 kg/ha⁻¹, respectivamente (PEREIRA FILHO, 2016).

Tabela 1. Análise química do solo Latossolo Vermelho Distrófico, na camada de 0 a 0,20 m de profundidade.

pH	M.O	P Resina	H + AL	SB	K	Ca	Mg	CTC	V
(CaCl ₂)	(g/dm ³)	(mg/dm ³)			mmolc/dm ³				%
5	33	5	33	16,6	2,6	8	6	49,6	33

A cultivar de milho utilizada foi a EMBRAPA BRS 1501, para produção de grãos e material vegetal (PEREIRA FILHO, 2016).

Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados com três tipos de adubos, sendo eles: composto orgânico, preparado com 70% de excretas de codornas e 30% de cama de frango, esterco bovino curtido e adubo mineral, acrescido de uma testemunha absoluta, contendo quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta de nove linhas de 5 metros cada, espaçadas em 45 cm, em que se considerou como parcela útil cinco linhas centrais descartando-se duas linhas em cada bordadura lateral e 45 cm em cada lado no sentido das linhas.

As fontes orgânicas foram previamente analisadas, determinando-se o composto orgânico com 1,45%, 3,62% e 1,46% de N, P₂O₅ e K₂O respectivamente e o esterco bovino curtido, com 1,70%, 6,91% e 2,20% de N, P₂O₅ e K₂O respectivamente.

A adubação foi realizada manualmente na semeadura e, para os tratamentos com adubação orgânica, foi adotado o método de adubação por superfície, sendo distribuídos e homogeneizados nas parcelas. A quantidade de adubo orgânico aplicado foi determinada a partir de equação descrita por Penteadó (2008).

$$X = \frac{a}{(b+100) \times (c+100) \times (d+100)}$$

X = Quantidade do fertilizante orgânico sólido aplicado (Kg/ha; g/planta);
 a = Quantidade do nutriente de referência (nitrogênio);
 b = Teor de matéria seca do fertilizante (%);
 c = Teor do nutriente na matéria seca (%);
 d = Índice de conversão (40%).

Foram considerados 6.685 kg ha⁻¹ e 13.794 kg ha⁻¹ de esterco bovino e composto orgânico, respectivamente, reservado a atender a demanda da necessidade da cultivar.

Já a adubação mineral, foi realizada em linhas, na dose de 500 kg ha⁻¹, utilizando fertilizante com a fórmula 8-20-15. Feito isso, a semeadura foi realizada manualmente em linhas com aproximadamente 3 cm de profundidade, com densidade final de 6 plantas por metro linear.

Aos 20, 40 e 60 dias após a semeadura (DAS), nos estádios de desenvolvimento ED 2, ED 4 e ED 6 (EMBRAPA, 2016), respectivamente, foram realizadas as avaliações biométricas de altura de planta, mensurada a partir da base até a ponta da panícula, diâmetro do colmo, mensurado no colo da planta, número de perfilhos e número de folhas. Aos 90 DAS, estágio de desenvolvimento ED 8, foram realizadas apenas as análises de altura de plantas, diâmetro de colmo e número de perfilhos. As folhas já estavam em processo de senescência, inviabilizando esse tipo de coleta. Aos 42 e 62 DAS, estágio de desenvolvimento ED 4 e ED 6, respectivamente, foram realizadas análises de índice de clorofila total utilizando o Clorofilog FALKER 1030, avaliando-se 20 plantas por parcela, com duas coletas por planta, realizadas na última folha expandida, totalizando 40 amostras por parcela.

A colheita foi realizada quando as plantas estavam em estágio de desenvolvimento ED 8, caracterizado como grãos farináceos. Avaliou-se o número de panículas por parcela o qual foi convertido em número de panícula ha⁻¹, comprimento, diâmetro e massa de panícula e massa de matéria fresca de panícula ha⁻¹. Foram coletados 50g de grãos nas panículas de cada parcela para a determinação de massa de matéria seca de 1.000 grãos, corrigidos a 13% de teor de água. Após a colheita foram separadas 20 plantas na parcela

para a determinação de massa de matéria seca por planta e massa de matéria seca total, convertida em $t\ ha^{-1}$.

Posterior as análises de rendimento, as plantas foram trituradas e acondicionadas em estufas de ventilação forçada a 65 °C até atingir a massa constante.

Feito isso, amostras de plantas e grãos de cada parcela foram submetidas as análises bromatológicas, de proteína bruta a partir do método Kjeldahl seguindo as orientações da AOAC (2001), lipídios, com auxílio do extrator Soxhlet, fibra bruta, matéria seca e material mineral seguindo as orientações descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Os dados foram analisados por meio da análise de variância e, quando houve efeitos significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade, e as variáveis de crescimento foram submetidas a análise de regressão com auxílio do programa estatístico SAS (2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis de crescimento, foi possível a obtenção de regressões com bom ajuste ao conjunto de dados coletados, com tendência linear para de altura de plantas e quadrática para diâmetro de colmo, número de folhas e perfilhos (Figura 2 e Tabela 2).

No que se refere à altura de plantas (Figura 2 A), apenas houve diferença entre os tratamentos na primeira avaliação, na qual o tratamento com composto orgânico apresentou o melhor resultado, seguido pelos tratamentos de adubação com esterco bovino e mineral, respectivamente, assemelhando-se ao composto e a testemunha. Isso indica que apesar de apresentar diferença entre os tratamentos no início do cultivo, no decorrer da condução das plantas, as mesmas alcançaram médias semelhantes.

Já para a variável diâmetro de colmo (Figura 2 B), quando submetido a análise de regressão, é apresentado aumento até os 60 DAS, com posterior redução ao final da avaliação. Este fato está associado ao aumento da altura da planta, ocorrendo o alongamento entre os internódios (DURÃES et al., 2003) e, por consequência, diminuindo o diâmetro do colmo. Diâmetros de

colmo reduzidos, diminuem a resistência da planta (TIAN et al., 2018) podendo causar tombamento, caracterizando um problema para a cultura do milheto, uma vez que a planta pode não suportar até mesmo o peso da panícula.

Para variável número de folhas (Figura 2 C), apenas houve diferença na primeira e na segunda época de avaliação, com a adubação com esterco bovino apresentando os melhores resultados em ambas as épocas, seguido do composto e do adubo mineral, que por sua vez, não diferem da testemunha. Semelhante ao observado para diâmetro de colmo, após os 60 DAS, as folhas entram em processo de senescência, seguindo a própria fenologia da cultura, caracterizado em ED 6, em que ocorre o crescimento das folhas emitidas tardiamente e senescência das folhas precoces (DURÃES et al., 2003).

Ainda assim, o tratamento submetido a adubação com esterco bovino sobressaiu aos demais também na terceira coleta. Esse fato pode ser atribuído a mineralização dos adubos. Para ocorrer a absorção dos nutrientes no esterco bovino e no composto orgânico, é necessário que ocorra a mineralização transformando formas orgânicas em formas inorgânicas (AINAA et al., 2018). Esse processo pode resultar em um maior período de disponibilidade de nutrientes. Bergstrand et al. (2018), relatam que no decorrer do cultivo enquanto o fertilizante mineral de liberação lenta libera 311 e 184 mg, compostos orgânicos liberam apenas 109 e 91 mg de nitrato e nitrito respectivamente.

Para a variável número de perfilho (Figura 2 D), em todas as épocas de coleta de dados, não houve diferença significativa entre os tratamentos, ainda que o tratamento testemunha apresente os menores resultados numericamente.

A resposta observada nessa variável pode ser atribuída a translocação do N das raízes para a parte aérea, impedido a nutrição dos perfilhos e conseqüentemente causando a senescência dos mesmos. Nesse estágio de desenvolvimento (ED 6), a planta do milheto chega a translocar cerca de 78,1% de nitrogênio para a parte aérea da planta, quando realizada a adubação da cultura (MELO et al., 2015).

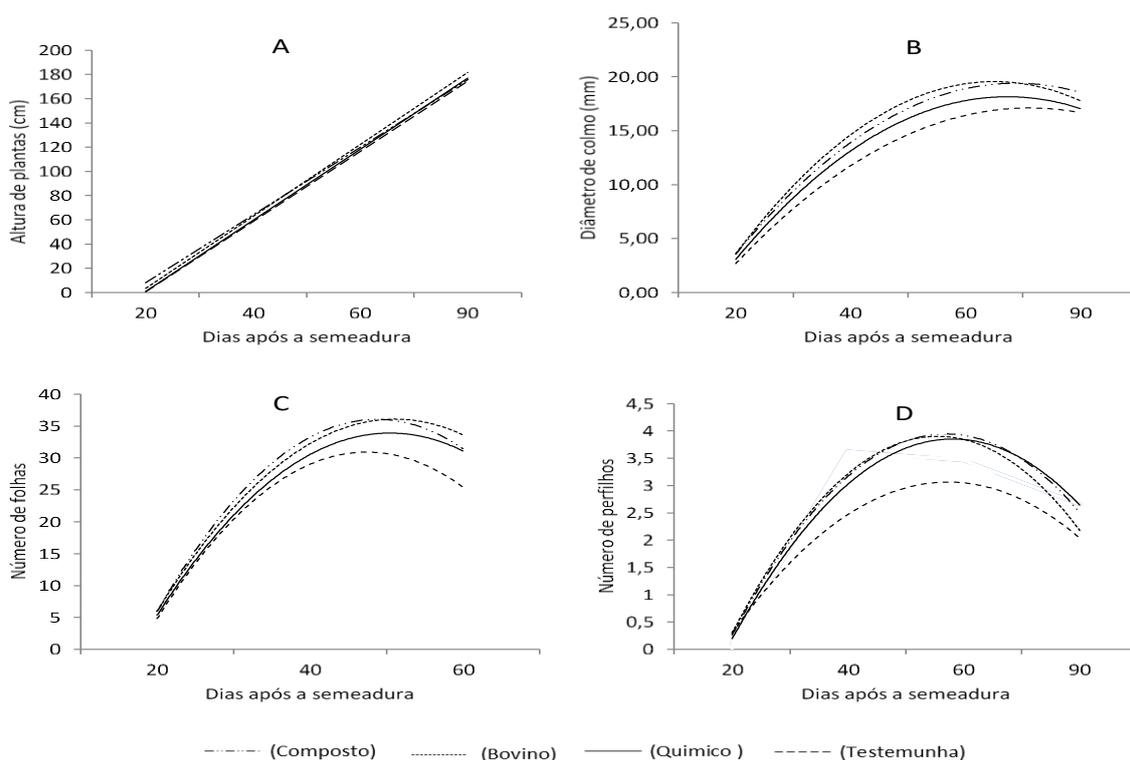


Figura 2. Altura de plantas (A), diâmetro de colmo (B), número de folhas (C) e número de perfilhos (D) em plantas de milho submetidas a diferentes adubações.

Tabela 2. Equações e coeficiente de determinação (R^2) para cada tratamento de adubação em plantas de milho.

Tratamento	Altura de plantas	Diâmetro de colmo	Número de folhas	Número de perfilhos
Bovino	$y = 2,5385x - 40,678$ $R^2 = 0,9112$	$y = -0,0066x^2 + 0,9269x - 12,195$ $R^2 = 0,9677$	$y = -0,0312x^2 + 3,1831x - 45,225$ $R^2 = 0,9815$	$y = -0,0022x^2 + 0,2619x - 4,0007$ $R^2 = 0,8979$
Composto	$y = 2,3843x - 33,383$ $R^2 = 0,9315$	$y = -0,0057x^2 + 0,843x - 10,905$ $R^2 = 0,9577$	$y = -0,0364x^2 + 3,5488x - 50,438$ $R^2 = 0,9111$	$y = -0,0019x^2 + 0,2473x - 3,8174$ $R^2 = 0,8006$
Químico	$y = 2,5237x - 43,499$ $R^2 = 0,935$	$y = -0,0058x^2 + 0,8394x - 11,313$ $R^2 = 0,9779$	$y = -0,0308x^2 + 3,1064x - 44,447$ $R^2 = 0,9537$	$y = -0,002x^2 + 0,2533x - 4,0048$ $R^2 = 0,9024$
Testemunha	$y = 2,4728x - 42,314$ $R^2 = 0,9073$	$y = -0,0049x^2 + 0,7346x - 10,001$ $R^2 = 0,8814$	$y = -0,0347x^2 + 3,2944x - 47,162$ $R^2 = 0,7432$	$y = -0,002x^2 + 0,2456x - 3,897$ $R^2 = 0,6739$

Para a massa de matéria seca de planta (Figura 3 A), o tratamento submetido a adubação com esterco bovino diferiu da testemunha. De acordo

com Borchardt et al. (2011), dentre as diversas vantagens, a utilização de esterco na adubação aumenta a taxa de troca catiônica, promove um maior acúmulo de água no solo e favorece o desenvolvimento biológico. Estes fatores, por sua vez, garantem um melhor desenvolvimento da planta, refletindo no maior acúmulo de massa de matéria seca.

Observam-se valores significativos no aumento de massa de matéria seca de planta de milho quando adubado com esterco bovino, chegando a mais de 40% comparado as adubações com composto orgânico e adubo mineral e 133% quando comparado a testemunha. Outras pesquisas com diferentes cultivares de milho, constataram que a planta apresenta boa resposta a adubação, podendo produzir cerca de 41,9% a mais de massa de matéria seca comparado a um tratamento sem adubação (GERALDO et. al, 2002).

Leblanc et al. (2012), pesquisando o desenvolvimento de plantas de milho submetido a adubação com diferentes doses de adubo mineral, evidenciaram que com o aumento das doses, houve também o aumento da massa de matéria seca das plantas, confirmando a boa resposta da cultura a adubação.

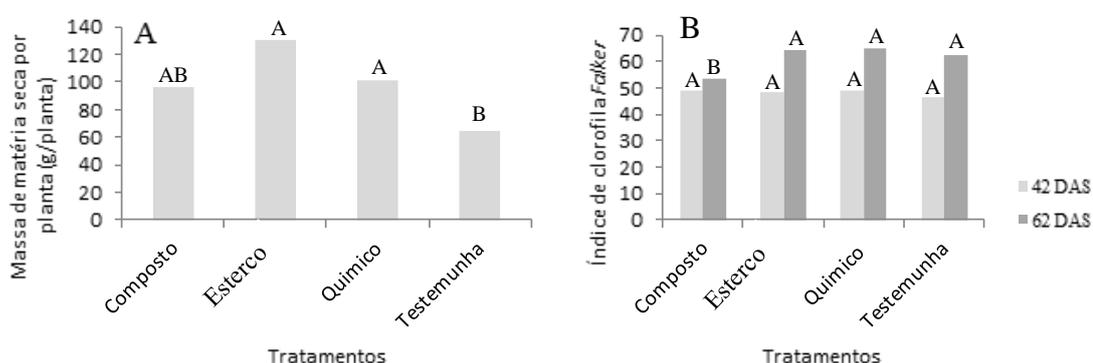
Considerando todas as variáveis de crescimento, é perceptível o melhor desenvolvimento das plantas quando submetidas a adubação com esterco bovino. Apesar de apresentar resultados numéricos inferiores na variável de altura de plantas, comparado com o composto orgânico, apresenta melhores resultados nas variáveis de diâmetro do colmo, número de folhas e número de perfilhos, fazendo com que esse tratamento apresente também, um melhor resultado na variável de massa de matéria seca de plantas.

Existem evidências de que plantas, quando submetidas a adubações orgânicas tendem a apresentar maior acúmulo de massa de matéria seca devido a alteração na capacidade de captura de luz, assimilação de carbono e armazenamento de foto assimilados (ROUSSIS et. al., 2019; AGE NEHU et al., 2016). Isso ocorre pela presença de ácidos húmicos em adubos orgânicos (BALDOTTO & BALDOTTO, 2014), pois a fração molecular do húmus atinge

facilmente a membrana plasmática das células vegetais, influenciando o crescimento, respiração e fotossíntese das plantas (SARUHAN et al., 2011).

Para o índice de clorofila falker (Figura 3 B), quando analisados aos 42 DAS, os tratamentos não diferem entre si, indicando que, possivelmente, os tratamentos fornecem a quantidade de nitrogênio necessária para a manutenção inicial das plantas. Entretanto aos 62 DAS, os tratamentos de esterco bovino e mineral apresentam superioridade, diferindo apenas do tratamento testemunha.

O índice de clorofila é significativamente afetado pela utilização de adubos (AGEGNEHU et al., 2016; WU et al., 2019), uma vez que está relacionado com a quantidade de nitrogênio na folha, podendo variar de acordo com a dose das adubações (SOUZA et al., 2011). Fato evidenciado nesta pesquisa também para as fontes de adubos utilizadas.



Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Figura 3. Massa de matéria seca de plantas, em gramas (A) e índice de clorofila Falker (B) em plantas de milho submetidas a diferentes adubações.

Para as variáveis de comprimento, diâmetro e massa de panículas e massa de matéria seca de 1000 grãos (Tabela 3), os tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si. Esta resposta sugere que as plantas de milho, independentemente da adubação submetida ou da ausência desta, consegue expressar o seu máximo potencial produtivo por panícula e grão produzido.

Mesmo no tratamento testemunha a formação de panículas foi satisfatória, apontando que mesmo com produção reduzida de perfilhos e número de folhas, as plantas obtiveram a formação de panículas bem desenvolvidas.

Tabela 3. Comprimento de panícula (CP) e diâmetro de panícula (DP), em centímetros, massa de panículas (MP) e massa de matéria seca de 1000 grãos (M1000G), em gramas, para plantas de milho submetidas a diferentes adubações.

Tratamento	CP	DP	MP	M1000G
Esterco	25,49 A	23,53 A	29,85 A	8,14 A
Composto	25,15 A	23,18 A	24,92 A	7,98 A
Químico	24,89 A	24,12 A	30,80 A	8,59 A
Testemunha	26,14 A	23,84 A	29,30 A	8,15 A
CV.	5,12	7,93	23,53	17,72

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Tian et al. (2018) pesquisando diferentes formas de cultivo de milho evidenciaram que para comprimento e diâmetro de panículas apenas é encontrado diferença quando realizado o plantio de diferentes cultivares ou quando se consideram diferentes estádios de desenvolvimento. Os autores deste trabalho também não encontraram diferença para massa de matéria seca de 1000 grãos, quando se trata de uma mesma cultivar.

Apesar dos tratamentos não expressarem diferença nas características avaliadas para panículas e grãos, eles influenciam em produtividade de panículas (Tabela 4), possibilitando uma maior produção de panículas por hectare no composto orgânico, quando comparado com a testemunha. De acordo com Suzuki et al. (2017) a baixa produtividade de panículas está aliada com a baixa precipitação e fertilidade do solo. Fato evidenciado para esta pesquisa considerando-se apenas a fertilidade, pois, no período de formação de panículas a precipitação foi satisfatória (Figura 1).

De acordo com Pereira Filho et al. (2016) a planta do milho necessita de menos de 300 g de água para cada 1 g de matéria seca no período de formação de panículas. Nesta pesquisa, para o mesmo período, a quantidade de água foi 392 g para cada 1 g de matéria seca. Ainda assim, o tratamento

testemunha apresentou menores produtividades de panículas, fato que pode ser atribuído a menor fertilidade do solo.

Tabela 4. Número de panículas por hectare (NP), massa de matéria fresca de panículas (MMSP) e massa de matéria seca de planta total, em toneladas por hectare (MMST) de plantas de milho submetidas a diferentes tratamentos de adubação.

Tratamento	NP	MMFP t/ha	MMST t/há
Esterco	258,61 AB	7,69 A	17,85 A
Composto	270,28 A	6,75 A	13,70 AB
Químico	240,28 AB	7,43 A	13,91 AB
Testemunha	194,44 B	5,68 A	8,91 B
CV.	16,60	28,29	20,93

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

No que se refere a massa de matéria fresca de panícula, não houve diferença entre os tratamentos. Para massa de matéria seca total, plantas submetidas a adubação com esterco bovino foram superiores a testemunha, assemelhando-se ao composto e o químico. A utilização de adubos orgânicos influencia na atividade enzimática do solo, como, urease, catalase, fosfatase e celulase, que por sua vez alteram a comunidade microbológica do solo, influenciando no desenvolvimento da planta (XU et al., 2017), acarretando um melhor acúmulo de matéria seca. Entretanto, para este trabalho, este possível efeito não fica evidente pelo fato de a adubação química promover o desenvolvimento adequado da cultura. Acredita-se que ao longo prazo esses efeitos podem ficar mais evidentes devido ao enriquecimento biológico do solo.

A cultivar utilizada, BRS 1501, mesmo em regiões com pouca precipitação produz em média 8 t ha⁻¹ de massa de matéria seca de planta e cerca de 2,5 t ha⁻¹ de grãos (SANTOS et al., 2017), apresentando média mais baixa se comparada até mesmo com a testemunha, fato que pode estar ligado a disponibilidade de água. Os demais tratamentos apresentam valores maiores, em que o tratamento submetido a adubação com esterco bovino apresentou mais que o dobro do valor de matéria seca referência para a cultura. Essa resposta traz a importância da adubação para a cultura e a sua alta eficiência na utilização de nutrientes.

Diversas são as vantagens na utilização de adubos orgânicos. A deposição de carbono orgânico no solo é uma delas (AMARAL et al., 2018), o que possibilita a ação de enzimas fosfatases, favorecendo a liberação de fósforo (BUSATO et al., 2015), nutriente essencial para o desenvolvimento de planta, principalmente no que se refere a raiz. Desta forma, a planta aumenta a absorção de nutrientes presentes no solo, garantindo melhor desenvolvimento e acúmulo de massa de matéria seca (AAINAA et al., 2018).

Para as variáveis bromatológicas de proteína bruta, cinzas e fibras em detergente neutro, não houve diferença significativa entre os tratamentos, tanto para a planta inteira, quanto para grãos (Tabela 5). Buso et al. (2011) afirmam que o teor de proteína bruta na planta inteira pode variar de 8,4 a 14,2% no cultivo desta variedade. Dados semelhantes foram encontrados por Tariq et al. (2011), incluindo também respostas de fibra em detergente neutro variando de 72 a 77%, superando os dados encontrados nessa pesquisa em até 12%.

Tabela 5. Análises bromatológicas de planta inteira e grãos de milho submetidas a diferentes tratamentos de adubação. Proteína bruta (PB), cinzas (CZ), fibra em detergente neutro (FDN) e lipídios (LP), em porcentagem.

Planta inteira				
Tratamento	PB	CZ	FDN	LP
Bovino	9,63 A	9,92 A	67,17 A	2,65 A
Composto	9,57 A	7,32 A	67,45 A	2,20 B
Químico	9,36 A	7,20 A	68,0 A	1,55 C
Testemunha	9,51 A	8,22 A	68,45 A	1,82 BC
CV%.	6,21	16,28	2,63	11,41
Grãos				
Tratamento	PB	CZ	FDN	LP
Bovino	11,40 A	1,50 A	61,0 A	5,17 A
Composto	11,62 A	1,56 A	62,90 A	4,97 A
Químico	10,91 A	1,40 A	61,45 A	4,82 A
Testemunha	11,40 A	1,56 A	66,47 A	4,50 A
CV%.	6,39	12,07	5,95	14,74

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

O grão de milho possui em média 12% de proteína, podendo variar de 8,8 a 20,9% e de 60,3 a 64,5% de fibra bruta em detergente neutro (BURTON et al., 1972; ASMARE et al., 2017), contendo em média de 5 a 6,4% de lipídios

(TARIQ et al., 2011; DIAS-MARTINS et al., 2018), como apresentados nessa pesquisa.

Embora usado em sua maioria para a alimentação animal, o milho tem grande potencial para a alimentação humana, sendo classificado como o sexto grão mais importante entre os consumidos mundialmente (KARIM et al., 2019).

Levando em consideração os parâmetros nutricionais, a quantidade de proteína bruta presente na planta inteira é cerca de 15 a 20% menor que a presente no grão. Esse fato torna viável a pesquisa nesse tipo de cultura, visto que pode ser de grande importância para a composição de ração para animais ou até mesmo ao consumo humano.

Os principais fatores que podem alterar a composição bromatológica de plantas de milho é a quantidade de adubo aplicado, uso de cultivares diferentes e época de colheita (TARIQ et al., 2011; NOOR et al., 2018). Diferentes dosagens de nitrogênio em plantas de milho evidenciaram alterações na composição bromatológica (TARIQ et al., 2011), fato não ocorrido nesta pesquisa, uma vez que a quantidade de N aplicado foi igual para todos os tratamentos com adubação.

Apesar de ter sido verificado apenas diferença para lipídios em planta inteira, quando se leva em consideração os dados de produção, as adubações orgânicas apresentaram uma maior quantidade de nutrientes por área cultivada, quando se relaciona a quantidade de nutrientes presentes no material com a quantidade do material produzido.

Por fim, este trabalho destaca que o uso do esterco bovino, bem como, do composto orgânico, tem alto potencial para a utilização na cultura do milho e possibilita a integração dos sistemas produtivos, minimizando investimentos e ampliando a capacidade produtiva.

4. CONCLUSÃO

Plantas de milho submetidas a adubação com esterco bovino e composto orgânico, apresentam boa resposta no que se refere ao seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. A adubação não afetou a composição bromatológica de plantas e grãos de milho. Evidenciando que a

adubação dessa cultivar pode ser realizada com adubos orgânicos produzidos na propriedade, reduzindo o investimento em fertilizantes minerais.

5. REFERÊNCIAS

AAINAA, HN, AHMED, OH, MAJID, N M Effects of clinoptilolite zeolite on phosphorus dynamics and yield of Zea Mays L cultivated on an acid soil. **Plos One**, [sl], v 13, n 9, p1-19, 27 set 2018 Public Library of Science (PLoS) <http://dxdoiorg/101371/journalpone0204401>.

AGEGNEHU, G; NELSON, P. N.; BIRD, M. I. Crop yield, plant nutrient uptake and soil physicochemical properties under organic soil amendments and nitrogen fertilization on Nitisols. **Soil And Tillage Research**, [sl], v 160, p1-13, jul 2016 Elsevier BV <http://dxdoiorg/101016/jstill201602003>.

AMARAL, C. S.; SILVA, E. B.; PEREIRA, I. M.; AMARAL, W. G.; MACHADO, V. M. Crescimento de solanum lycocarpum st-hil em função da adubação mineral e orgânica em rejeito da mineração de quartzito. **Ciência Florestal**, [sl], v 28, n 4, p1534-1545, 16 dez 2018 Universidad Federal de Santa Maria <http://dxdoiorg/105902/1980509835101>.

ANDRADE, R. S.; STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. Culturas de cobertura e qualidade física de um latossolo em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** [sl] v 13 n 4 p411-418 ago 2009 FapUNIFESP (SciELO) <http://dxdoiorg/101590/s1415-43662009000400>.

Aoac Método oficial 2001.11 – Proteína bruta em ração animal forragem tecido vegetal, grão e oleaginosas. Método de digestão em bloco digestor usando catalizador cobre e destilação por arraste de vapor em ácido bórico.

ARAÚJO JÚNIOR, Bernardo Bezerra et al. Avaliação de variedades crioulas de milho para produção orgânica no semiárido potiguar. **Holos**, [s.l.], v. 3, p.102-208, 24 jul. 2015. Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2015.2277>.

ASMARE, B.; DEMEKE, S.; TOLEMARIAM, T.; TEGAGNE, F.; HAILE, A.; WAMATUC, J. Effects of altitude and harvesting dates on morphological characteristics, yield and nutritive value of desho grass (*Pennisetum pedicellatum* Trin) in Ethiopia. **Agriculture And Natural Resources**, [sl], v 51, n 3, p148-153, jun 2017 Kasetsart University and Development Institute <http://dxdoiorg/101016/janres201611001>.

ASSIS, R. L.; FREITAS, R. S.; MASON, S. C. Pearl millet production practices in brazil: a review. **Experimental Agriculture**, [sl], v 54, n 5, p699-718, 20 jul 2017 Cambridge University Press (CUP) <http://dxdoiorg/101017/s0014479717000333>.

BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Ácidos húmicos. **Revista Ceres**, [sl], v 61, n 2, p856-881, dez 2014 FapUNIFESP (SciELO) <http://dxdoiorg/101590/0034-737x201461000011>.

BERGSTRAND, K.; LÖFKVIST, K.; ASP, H. Dynamics of nitrogen availability in pot grown crops with organic fertilization. **Biological Agriculture &**

Horticulture, [sl], v 35, n 3, p143-150, 17 jul 2018 Informa UK Limited <http://dxdoiorg/101080/0144876520181498389>.

BORCHARTT, L.; SILVA, I. F.; SANTANA, E. O.; SOUZA, C.; FERREIRA, L. E. Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança – PB. **Revista Ciência Agrônômica** Fortaleza v 2 n 42 p482-487 jun 2011.

BURTON, G. W.; WALLACE, A. T.; RACHIE, K. O. Chemical composition and nutritive value of pearl millet (*Pennisetum typhoyde*) grain. **Crop Science** v12 p187 1972.

BUSATO, J. G.; PAPA, G.; CANELLAS, L. P.; ADANI, F.; LIMA, A. L.; PAIVA, L. T. Atividade da fosfatases e sua relação com parâmetros físicos e químicos durante a vermicompostagem de torta de filtro e esterco bovino. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 96: 1223–1230, 2015.

BUSO, W. H. D.; MACHADO, A. S.; SILVA, L. B.; FRANÇA, A. F. S. Uso do milheto na alimentação animal. **PUBVET** v5 n22 Art 1136 2011.

CAMPOS, S. A.; LANA, R. P.; GALVÃO, J. C. C.; SOUZA, M. N.; TAVARES, V. B.; DIAS-MARTINS, A. M.; PESSANHA, K. L. F.; PACHECO, S.; RODRIGUES, J. A. S.; CARVALHO, C. W. E. Potential use of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L) R Br) in Brazil: Food security, processing, health benefits and nutritional products. **Food Research International**, [sl], v 109, p175-186, jul 2018 Elsevier BV <http://dxdoiorg/101016/jfoodres201804023>.

CHISANGA, K.; MBEGA, E.; NDAKIDEMI, P. A. Maize (*Zea mays*) Response to Anthill Soil (Termitaria), Manure and NPK Fertilization Rate under Conventional and Reduced Tillage Cropping Systems. **Sustainability**, [s.l.], v. 12, n. 3, p.928-948, 27 jan. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su12030928>.

DURÃES, F. O. M. Efeito do esterco de galinha poedeira na produção de milho e qualidade da silagem. **Revista Ceres**, [sl], v 64, n 3, p274-281, jun 2017 FapUNIFESP (SciELO) <http://dxdoiorg/101590/0034-737x201764030008>.

DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da Planta de Milheto** Sete Lagoas: Embrapa, 2003.

EJETA, G.; HASSEN, M. M.; MERTZ, E. T. In vitro digestibility and amino acid composition of pearl millet (*Pennisetum typhoides*) and other cereals. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [s.l.], v. 84, n. 17, p.6016-6019, 1 set. 1987. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.84.17.6016>.

FALCÃO, J. V.; LACERDA, M. P. C.; MENDES, I. C.; LEÃO, T. P.; CARMO, F. F. Qualidade do solo cultivado com morangueiro sob manejo convencional e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical** [sl] v 43 n 4 p450-459 dez 2013 FapUNIFESP (SciELO) <http://dxdoiorg/101590/s1983-40632013000400004>.

FIALHO, E. T.; PINHEIRO, M. S. M.; RODRIGUES, P. B.; ZANGERONIMO, M. G.; SILVA, H. O. **Uso de Milheto na Alimentação de Aves e Suínos** Lavras: Lavras 2004.

FROTA, B. C. B.; PIRES, D. A. A.; AGUILAR, P. B.; RODRIGUES, J. A. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T. Características nutricionais de genótipos de milheto no período da safra. **Scientia Agraria Paranaensis**, [sl], v 14, n 2, p106-111, 22 jun 2015 Revista Scientia Agraria Paranaensis <http://dxdoi.org/1018188/1983-1471/sapv14n2p106-111>.

GERALDO, J.; OLIVEIRA, L. D.; PEREIRA, M. B.; PIMENTEL, C. Fenologia e produção de massa seca e de grãos em cultivares de milheto-pérola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** [sl] v 37 n 9 p1263-1268 set 2002 FapUNIFESP (SciELO) <http://dxdoi.org/101590/s0100-204x2002000900009>.

GONÇALVES, J. R. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; LIMA, L. G.; MENDES, C. Q.; FERREIRA, E. M. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia** [sl] v 39 n 9 p2032-2039 set 2010 FapUNIFESP (SciELO) <http://dxdoi.org/101590/s1516-35982010000900023>.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008) Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1000 p.

KARIM, I.; MAKMUR, A.; BAHMID, N. Pearl millet (*Pennisetum glaucum*) farming for food security: Gross output, net farm income, and B/C ratio. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, [sl], v 235, p012044-0, 20 fev 2019 IOP Publishing <http://dxdoi.org/101088/1755-1315/235/1/012044>.

LEBLANC, V.; VANASSE, A.; BÉLANGER, G.; SEGUIN, P. Sweet pearl millet yields and nutritive value as influenced by fertilization and harvest dates. **Agronomy Journal**, [sl], v 104, n 2, p542-549, 2012 American Society of Agronomy <http://dxdoi.org/102134/agronj20110245>.

MELO, N. C.; FERNANDES, A. R.; GALVÃO, J. R. crescimento e eficiência nutricional do nitrogênio em cultivares de milheto forrageiro na Amazônia. **Revista Caatinga**, [sl], v 28, n 3, p68-78, set 2015 FapUNIFESP (SciELO) <http://dxdoi.org/101590/1983-21252015v28n308rc>.

MORAIS, W. A. **Cultivo de Milheto sob Diferentes Fontes e Níveis de Resíduos Orgânicos** 2016 54 f Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano Rio Verde 2016.

MOREIRA, L. B.; MALHEIROS, M. G.; CRUZ, B. B. G.; ALVES, R. E. A.; OLIVEIRA, K. R. S. Efeitos da população de plantas sobre as características morfológicas e agronômicas de milheto pérola (*Pennisetum glaucum* (L) R Brown). **Agronomia**, [s1], v 1, n 37, p5-9, Jan 2003.

NOOR, M. A.; FIAZ, S.; NAWAZ, A.; NAWAZ, M. M. The effects of cutting interval on agro-qualitative traits of different millet (*Pennisetum americanum* L) cultivars. **Journal Of The Saudi Society Of Agricultural Sciences**, [sl], v 17, n 3, p317-322, jul 2018 Elsevier BV <http://dxdoiorg/101016/jjssas201607002>.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, V. R. F.; SANTOS, C. S.; ARAÚJO, J. S.; NASCIMENTO, J. T. Produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral. **Horticultura Brasileira** Brasília v 20 n 3 p 477-479 set 2002.

PENTEADO, S. R. **Adubação Na Agricultura Ecológica** Piracicaba: Via Orgânica 2008.

PEREIRA FILHO, I. A.; RESENDE, A. V.; COELHO, A. M.; SANTOS, F. C.; ASSIS, R. L. Fertilidade de solos. In: Embrapa. **Sistema de produção embrapa: Cultivo do milheto**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2016. Cap. 3. p. 36-43.

PEREIRA, D.; WILSEN NETO, A.; NÓBREGA, L. H. P. adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Revista Varia Scientia Agrárias** Cascavel v 02 n 03 p159-174 fev 2012.

RAFAEL, R. B. A.; ANDEZ-MARCOS; C. S.; RUELLO, M. S. Benefits of biochars and npk fertilizers for soil quality and growth of cowpea (*Vigna unguiculata* L Walp) in an acid arenosol. **Pedosphere**, [sl], v 29, n 3, p311-333, jun 2019 Elsevier BV [http://dxdoiorg/101016/s1002-0160\(19\)60805-2](http://dxdoiorg/101016/s1002-0160(19)60805-2).

RODRIGUES, T. C. G. C.; FREITAS, P. M.; SANTOS, E. M.; ARAÚJO, G. G. L.; PIRES, A. J. V.; AYRES, M. C. C.; CARVALHO, L. M.; SOUZA, J. G.; CARVALHO, G. G. P. Effects of ammoniated pearl millet silage on intake, feeding behavior, and blood metabolites in feedlot lambs **Tropical Animal Health And Production**, [sl], p1-9, 6 jun 2019 Springer Science and Business Media LLC <http://dxdoiorg/101007/s11250-019-01914-1>.

ROUSSIS, I.; KAKABOUKI, I.; BILALIS, D. Comparison of growth indices of nigella sativa l under different plant densities and fertilization **Emirates Journal Of Food And Agriculture**, [sl], p231-247, 8 maio 2019 Faculty of Food and Agriculture, United Arab Emirates University <http://dxdoiorg/109755/ejfa2019v31i41934>.

SANTOS, R.; NEVES, A. L.; PEREIRA, L. G.; VERNEQUE, R.; COSTA, C. T.; TABOSA, J.; SCHERER, C.; GONÇALVES, L. Divergence in agronomic traits and performance of pearl millet cultivars in Brazilian semiarid region **Grassland Science**, [sl], v 63, n 2, p118-127, abr 2017 Wiley <http://dxdoiorg/101111/grs12154>.

SARUHAN, V.; KUSVURAN, A.; BABAT, S. The effect of different humic acid fertilization on yield and yield components performances of common millet (*Panicum miliaceum* L) **Scientific Research And Essays**, [s1], v 6, n 3, p663-669, fev 2011.

SOUZA, T. R.; SALOMÃO, L. C.; ANDRADE, T. F.; VILLAS BÔAS, R. L.; QUAGGIO, J. A Medida indireta da clorofila e sua relação com o manejo da adubação nitrogenada em plantas cítricas fertirrigação **Revista Brasileira de Fruticultura**, [sl], v 33, n 3, p993-1003, set 2011 FapUNIFESP (SciELO) <http://dxdoiorg/101590/s0100-29452011000300036>.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS SAS/ INSIGHT User's guide Versão 90 - versão para Windows Cary: SAS Institute 2008 CD-ROM.

SUZUKI, K.; MATSUNAGA, R.; HAYASHI, K.; MATSUMATO, N.; TOBITA, S.; BATIONO, A.; OKADA, K. Effects of long-term application of mineral and organic fertilizers on dynamics of nitrogen pools in the sandy soil of the Sahel region, Niger **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [sl], v 242, p76-88, maio 2017 Elsevier BV <http://dxdoiorg/101016/jagee201703004>.

TARIQ, M.; AYUB, M.; ELAHI, M.; AHMAND, A H.; CHAUDHARY, M N.; NADEEM, M. A Forage yield and some quality attributes of millet (*Pennisetum americanum* L) hybrid under various regimes of nitrogen fertilization and harvesting dates **African Journal Of Agricultural Research**, [s1], v 6, n 16, p3883-3890, nov 2011.

TIAN, B.; SURONG, L.; LIXIN, Z.; YANLI, L. LING, Z.; HONGJIE, L. Penalties in yield and yield associated traits caused by stem lodging at different developmental stages in summer and spring foxtail millet cultivars. **Field Crops Research**, [sl], v 217, p104-112, mar 2018 Elsevier BV <http://dxdoiorg/101016/jfcr201712013>.

WU, Y; LI, Q; JIN, R; CHEN, W; LIU, X; KONG, F; KE, Y; SHI, H; YUAN, J Effect of low-nitrogen stress on photosynthesis and chlorophyll fluorescence characteristics of maize cultivars with different low-nitrogen tolerances **Journal Of Integrative Agriculture**, [sl], v 18, n 6, p1246-1256, jun 2019 Elsevier BV [http://dxdoiorg/101016/s2095-3119\(18\)62030-1](http://dxdoiorg/101016/s2095-3119(18)62030-1).

XU, L.; MIN, Y.; HUILAN, Y.; ERHU, G.; AIYING, Z. Manure and mineral fertilization change enzyme activity and bacterial community in millet rhizosphere soils **World Journal Of Microbiology And Biotechnology**, [sl], v 34, n 1, p1-13, 13 dez 2017 Springer Nature <http://dxdoiorg/101007/s11274-017-2394-3>.

CAPÍTULO 2 – UTILIZAÇÃO DE PLANTAS DE MILHETO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS

RESUMO

A criação de codornas tem se destacado no cenário avícola, principalmente para a produção de ovos. Junto a isso, tem se verificado o aumento de estudos visando à utilização de alimentos alternativos em complementação ao uso de soja e milho em rações dessas aves. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência a inclusão da planta do milho triturada no desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas. O experimento foi dividido em duas etapas, ensaio de digestibilidade, para determinar o valor energético e o coeficiente de digestibilidade do farelo da planta de milho e, de desempenho e qualidade de ovos de codornas alimentadas com inclusão de 0, 5, 10 e 15% de planta inteira de milho nas dietas. Foram avaliados o consumo de ração, conversão alimentar, porcentagem de postura, cor da gema, unidade Haugh, peso específico e espessura da casca. A inclusão do milho influenciou significativamente em todas as variáveis analisadas, apresentando menores médias quando da inclusão de 15%, com exceção da cor da gema que apresentou maior pigmentação. A inclusão de até 10% da planta inteira do milho triturada nas dietas para codornas japonesas não apresenta redução no desempenho e na qualidade de ovos.

1. INTRODUÇÃO

A criação de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) vem se destacando no cenário avícola, principalmente por não necessitar de grandes investimentos iniciais e de grandes espaços para as instalações, além de proporcionar retorno financeiro a curto prazo (GOPINGER et al., 2014).

No Brasil, a criação comercial de codornas iniciou no ano de 1989, por influência de uma grande empresa avícola que implantou o primeiro criatório no Sul do país (SILVA, et al., 2012).

Grande potencial de mercado tem se verificado para os ovos de codorna que possuem alto valor nutricional com teores de gordura e calorias reduzidos,

sendo um alimento ideal para consumidores preocupados com a saúde (TUNSARINGKARN et al., 2013).

Pesquisas nutricionais têm sido realizadas para garantir melhor qualidade produtiva das aves, uma vez que o melhoramento genético é aplicado nesta espécie, se fazendo necessário adequar e reestabelecer os níveis apropriados para a formulação das dietas (MELO et al., 2016; SAYED et al., 2019; MARCIEL et al., 2019).

O maior investimento na criação de codornas é com alimentação, de 60 a 70%, sendo o milho e a soja os alimentos mais caros da ração (SILVA et al., 2012). Esse fato aumenta significativamente a demanda por alimentos alternativos que possam substituir total ou parcialmente os comumente utilizados, como é o caso do milheto.

O milheto (*Pennisetum glaucum*) é um cereal de alto valor nutricional, sendo considerado o 6º grão mais importante do mundo (RODRIGUES et al., 2019). Por apresentar baixa necessidade de insumos e de água se comparado a outras culturas, o milheto se adapta bem as características climáticas do Brasil.

Além disso, o milheto apresenta teor em aminoácidos que supera o do sorgo e do milho e, é comparável à de outros grãos de tamanho reduzido, como cevada e arroz (EJETA; HASSEN; MERTZ, 1987), tornando-o ótima opção para a aplicação na pecuária. Em média, o grão do milheto apresenta 69% de carboidratos, 5% de lipídeos e 2,5% de matéria mineral (HULSE; LAING; PEARSON, 1980) e em torno de 12% de proteína bruta (ASMARE et al., 2017), fato que possibilita sua inclusão em dietas para animais (PEREIRA FILHO et al., 2016), inclusive, para codornas japonesas.

Assim como os grãos, a planta do milheto se caracteriza como uma boa fonte de alimento alternativo para codornas japonesas, uma vez que apresenta de 8,4 a 14,2% de proteína bruta (BUSO et al., 2011), e possui maior volume que os grãos, tornando possível a produção necessária em menores espaços.

Diferentes pesquisas têm demonstrado o potencial do uso de alimentos alternativos na composição de dietas para codornas japonesas, como é o caso do grão do arroz em substituição de até 80% do milho (GOPINGER et al.,

2014), uso do grão de bico em substituição da soja (OBREGÓN et al., 2012) e a utilização do grão do milho como substituto do milho em até 100% (GARCIA et al., 2012).

Nesse contexto o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência de diferentes inclusões da planta do milho triturada no desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no setor de avicultura pertencente ao departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal da Universidade Federal de São Carlos, Araras – SP, de acordo com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA) e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA – Protocolo n°. 1984170619) da Universidade Federal de São Carlos.

2.1. Ensaio de Digestibilidade

Foram utilizadas 144 codornas japonesas fêmeas em fase de postura, alojadas em baterias metálicas equipadas com bebedouro automático e com comedouro do tipo calha. Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados para controle do peso inicial, com duas dietas: ração basal e 80% de ração basal + 20% de farelo da planta inteira de milho, seguindo as orientações descritas por Sakomura; Rostagno (2016). Cada tratamento foi composto por 12 repetições de 6 aves, totalizando 24 unidades experimentais.

Cada bateria foi equipada com bandejas revestidas com plástico impermeável para não haver perda das excretas. As aves passaram por um período de dois dias de adaptação a ração e, após esse período, foram submetidas a um jejum de três horas para limpar o trato intestinal e demarcar o início da coleta. As excretas foram coletadas durante quatro dias em dois períodos, manhã e tarde.

Durante o período experimental, as excretas foram colocadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em temperatura de -4 °C. Ao término do ensaio foi calculada a quantidade de ração consumida, bem como o peso das

excretas por unidade experimental. As excretas foram acondicionadas em estufa de circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas.

As amostras, de cada repetição, foram trituradas e homogeneizadas para a determinação de proteína bruta, pelo método de Kjeldahl, fibra em detergente neutro seguido as orientações descritas pelo Instituto Adolf Lutz (2008), energia bruta determinada em bomba calorimétrica adiabática PARR e, energia metabolizável aparente determinada segundo os procedimentos de Matterson et al. (1965).

2.2. Experimento de desempenho

Foram utilizadas 192 codornas japonesas, alojadas em baterias metálicas equipadas com bebedouro automático e com comedouro do tipo calha. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos, sendo uma testemunha (0 de inclusão) e três com inclusões de 5, 10 e 15% da planta inteira de milho seca e triturada, com 8 repetições de 6 aves cada.

As dietas foram isoproteicas e isoenergéticas (Tabela 1), formuladas seguindo as orientações fornecidas pela tabela nutricional de Rostagno et al. (2017). Para tanto, foram tidos como base de formulação os resultados obtidos no ensaio de digestibilidade (Tabela 2).

O experimento teve duração de 70 dias dividido em cinco ciclos de produção de 14 dias. Durante o período experimental, as temperaturas máxima e mínima foram de 29,35 °C e 18,47 °C, respectivamente. No final de cada ciclo, foram avaliados o consumo diário de ração (g/ave/dia), produção de ovos em porcentagem, conversão alimentar para a produção de ovos (kg de ração/dúzia de ovos e grama de ração por grama de ovos) obtido pela divisão do consumo de ração pelo peso dos ovos e a divisão do consumo de ração pela quantidade de dúzia de ovos.

Para as variáveis de qualidade, foram avaliados 3 ovos (frescos) por parcela experimental. No que se refere a qualidade externa, foram avaliadas as variáveis de peso específico (g cm^{-3}), porcentagem de casca (%) e espessura da casca (mm). Para a determinação do peso específico, os ovos foram

imersos em solução de NaCl com densidades variando de 1,050 a 1,095 g cm⁻³, com intervalos de 0,005 g cm⁻³. Os ovos foram retirados no momento em que flutuavam. As cascas foram lavadas e secas em temperatura ambiente durante 48 horas. Em seguida foram pesadas e o resultado foi dividido pela massa do ovo e multiplicado por 100 para determinar a porcentagem da casca.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais

Ingredientes	0%	5%	10%	15%
Milho	53,94	48,84	43,71	38,59
Farelo de Soja	32,87	32,8	32,73	32,67
Milheto	0,00	5,00	10,00	15,00
Óleo	2,77	2,91	3,06	3,21
Premix ¹	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal	0,33	0,33	0,33	0,33
Calcário	7,7	7,69	7,69	7,68
Fosfato	1,50	1,52	1,54	1,56
Lisina HCl 99%	0,12	0,13	0,14	0,15
Metionina 99%	0,25	0,26	0,28	0,29
Antioxidante	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100	100	100	100
Calculado				
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2800	2800	2800	2800
Proteína Bruta	19	19	19	19
Fibra em detergente Neutro	11,91	14,59	17,20	19,93
Ca	3,40	3,40	3,40	3,40
P disp. (%)	0,383	0,383	0,383	0,383
Lisina disp. (%)	1,065	1,065	1,065	1,065
Met + Cis disp. (%)	0,787	0,787	0,787	0,787

¹ Suplemento Mineral e Vitamínico – Composição do produto/kg de ração: Vit. A, 1562,5 UI; Vit.D3, 625 UI; Vit. E, 3,125 mg; Vit. K3, 0,245 mg; Vit. B1, 0,37 mg; Vit. B2, 0,85 mg; Vit. B6, 0,247mg; Vit. B12, 5 mg; Ácido pantotênico, 0,712; Ácido fólico, 0,062 mg; Biotina, 0,025 mg; Colina, 60 mg; Cobre, 1,875 mg; Manganês, 11,44 mg; Zinco, 15,06 mg; Iodo, 0,127 mg; Selênio, 0,057 mg; Metionina, 0,35 mg; Anticoccidiano, 0,1 mg.

Para a determinação da espessura da casca, foi considerada a média obtida de três medições, realizadas nas regiões apical, equatorial e extremidade alargada que contém a câmara de ar, seguindo a metodologia descrita por Barbosa et al. (2012), com auxílio de um micrômetro DIGIMESS.

Para qualidade interna, foram avaliados a coloração da gema, utilizando o leque colorimétrico da marca DSM, com graduação de 1 a 15, diâmetro da gema e altura do albúmen com auxílio de paquímetro digital, peso da gema,

determina em balança digital com precisão de 0,01 g, índice da gema, dividindo a altura da gema pelo seu diâmetro, porcentagem da gema, obtido pela divisão da massa da gema pela massa do ovo multiplicado por 100, porcentagem de albúmen obtida pela subtração do peso do ovo, pelo peso da gema e da casca e unidade Haugh, seguindo o método proposto por Haugh (1937).

Os dados foram avaliados por meio da análise de variância após verificadas as pressuposições de normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias e, quando significativos, foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SAS (2008).

3. RESULTADOS E DICUSSÃO

Os resultados de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) (Tabela 2) são inferiores aos encontrados por Gomes et al. (2007), que pesquisando diferentes fontes energéticas para codornas japonesas, comprovaram que o grão do milho apresenta 3.452 e 3.581 de EMA e EMAn na massa de matéria seca, respectivamente. Os dados inferiores apresentados nessa pesquisa possivelmente estão ligados ao teor de fibra da planta de milho triturada.

Tabela 2. Composição química, valores de energia e coeficientes de digestibilidade do farelo de plantas de milho para codornas japonesas.

	Matéria seca
Matéria seca (%)	100
Proteína bruta (%)	8,63
Energia bruta (kcal/kg)	4015
Energia Metabolizável Aparente (kcal/kg)	3281
Energia Metabolizável Aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (kcal/kg)	3211
Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (%)	59,73
Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (%)	42,17
Fibra em detergente neutro (%)	75,12

De acordo com Tariq et al. (2011) e Noor et al. (2018) o teor de fibras da planta de milho pode chegar até a 77%. Alimentos com alto teor de fibras

aumentam a taxa de passagem, dificultando a ação das enzimas digestivas (ALVES-CAMPOS et al., 2017).

Em se tratando dos valores do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) e coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB), é provável que estejam correlacionados com o teor de fibra do alimento. A escassez de pesquisas sobre a utilização de plantas de milheto inteiras trituradas em dietas de codornas impossibilita a comparação dos dados desta pesquisa. No entanto, como explicado anteriormente, a porcentagem de fibra influencia na absorção de nutrientes. Desta forma, possivelmente, com a redução da fibra, os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta seriam mais elevados.

Garcia et al. (2012) verificaram que o CDAMS e o CDAPB foram de 77,11 e 78,04% respectivamente, quando da inclusão de grãos de milheto na alimentação de codornas japonesas, que apresenta em média 69% de fibra bruta (ASMARE et al.,2017).

Os melhores valores para desempenho foram verificados quando da inclusão de 5 e 10% de milheto planta inteira na ração de codornas (Tabela 3), pois apresentaram os melhores valores para conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/dz), peso de ovos e porcentagem de postura, apesar de não diferirem nesses últimos dois parâmetros em relação as aves alimentadas com ração sem milheto ($P>0,05$), bem como na conversão.

O fato do tratamento com 15% ter apresentado a menor média pode estar ligado também ao aumento na porcentagem de fibra na ração. A utilização de alimentos fibrosos em dietas para codornas japonesas diminui a eficiência alimentar, acarretando a redução de massa e produção de ovos (MORAES et al. 2015). Além disso, plantas de milheto possuem inibidores de enzimas, como os taninos, que em monogástricos podem causar redução na digestibilidade de proteínas e carboidratos, por diminuírem a atividade das enzimas digestivas (SIHAG et al., 2015).

Tabela 3. Consumo de ração (CDR), conversão alimentar (CA – consumo de ração por dúzia e por gramas de ovos), peso do ovo (PO) e porcentagem de postura (PP) de codornas japonesas submetidas a alimentação com diferentes inclusões de planta inteira de milho na ração.

Inclusão de milho nas dietas (%)	CDR (g)	CA/dz	CA (g/g)	PO (g)	P (%)
0	24,27 a	3,73 a	2,05 a	11,78 a	92,50 a
5	21,61 ab	3,30 b	1,83 ab	11,82 a	93,87 a
10	21,91 a	3,34 b	1,89 ab	11,58 a	94,08 a
15	18,94 b	3,79 a	1,70 b	11,14 b	76,55 b
Ciclos Produtivos (CP)					
1	24,81 a	3,95 a	2,12 a	11,70	91,98 a
2	23,82 a	4,01 a	2,07 a	11,50	90,09 a
3	17,45 c	2,92 c	1,51 c	11,58	86,91 c
4	22,20 ab	3,64 ab	1,92 ab	11,59	88,72 b
5	20,14 bc	3,18 bc	1,74 bc	11,54	88,54 b
Probabilidade					
IM	<0,0001	0,0206	0,0014	<0,0001	<0,0001
CP	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,6287	0,0325
IM x CP	0,9496	0,8927	0,9544	0,2667	0,5842
CV (%)	21,22	25,31	21,08	4,45	8,97

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a ($P \leq 0,05$).

Gopinger et al. (2014) observaram redução linear na conversão alimentar por dúzia e gramas de ovos com o aumento da inclusão de arroz integral nas dietas para codornas japonesas. Oliveira et al. (2016) pesquisando a inclusão do farelo da casca do pequi em dietas para codornas japonesas, evidenciaram diminuição da conversão alimentar em produção de ovos quando ultrapassado 3% de inclusão.

Quando levado em consideração os ciclos de produção, resultados inferiores foram observados no terceiro para o consumo de ração e porcentagem de postura ($P < 0,05$), sendo este último parâmetro seguido pela produção do quarto e quinto ciclos, que não diferiram entre si. Esse fato pode estar ligado as altas temperaturas durante esses ciclos, com médias de temperaturas máximas de 28,69 °C no terceiro e 26 °C no quarto e quinto (Figura 1). As codornas japonesas como outras aves, modulam o seu consumo de ração de acordo com a temperatura do ambiente (SILVA et al., 2012). De

acordo com Silva (2007), o aumento de 1 °C acima de 18 até 28 °C acarreta a redução de até 83 mg do consumo de ração.

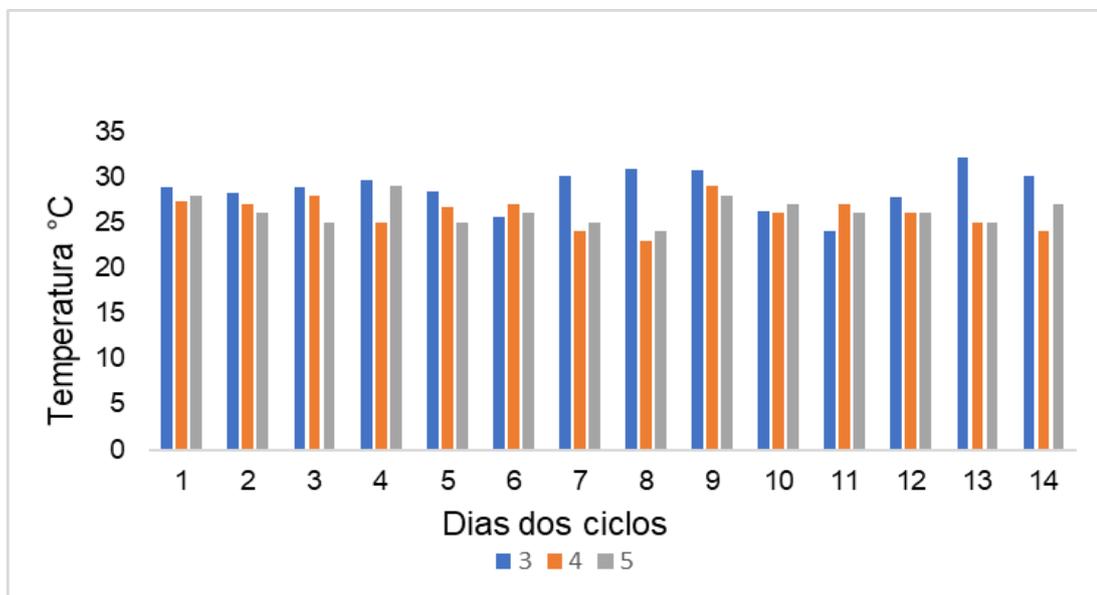


Figura 1. Temperaturas durante os ciclos de produção três, quatro e cinco.

O baixo consumo de ração em altas temperaturas ocorre pelo fato de a ave tentar reduzir a temperatura metabólica e, assim, manter a homeotermia corporal (NUNES et al., 2014) refletindo na redução da conversão alimentar e, por consequência na porcentagem de postura.

Para a qualidade externa (Tabela 4), observou-se redução ($P < 0,05$) no peso específico, porcentagem e espessura de casca quando se incluiu 15% de milho planta inteira na ração de codornas em postura. Em relação aos ciclos produtivos, verificou-se respostas inferiores para peso específico nos ciclos 3, 4 e 5 e menores espessuras de casca nos ciclos 3 e 5.

Tabela 4. Peso específico (PE), porcentagem da casca (%C) e espessura da casca (EC) de codornas japonesas submetidas a diferentes inclusões de planta inteira de milho na ração.

Inclusão de milho nas dietas (%)	PE (g/cm ³)	C (%)	EC (mm)
0	1,072 a	8,11 a	0,634 a
5	1,071 ab	7,88 bc	0,625 ab
10	1,072 a	8,06 ab	0,625 ab
15	1,070 b	7,72 c	0,620 b
Ciclos Produtivos			
1	1,069 ab	8,02	0,661 a
2	1,073 a	7,95	0,628 b
3	1,072 c	8,00	0,605 c
4	1,070 c	7,93	0,619 b
5	1,071 bc	7,81	0,617 bc
Probabilidade			
IM	0,0027	<0,0001	0,0077
C	<0,0001	0,1899	<0,0001
IM x C	0,7392	0,1355	0,9758
CV (%)	0,45	7,91	4,92

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a ($P \leq 0,05$).

O fato do tratamento com 15% de inclusão de milho ter apresentado resultados inferiores para a variável de peso específico pode estar relacionado a porcentagem de albúmen (Tabela 5). De acordo com Araújo e Albino (2011) quanto menor o albúmen, maior o espaço da câmara de ar que se localiza entre a membrana do albúmen e a casca. É provável que esses ovos tenham vida de prateleira mais curta, já que logo após a postura a tendência do ovo é perder umidade, diminuindo ainda mais a porcentagem de albúmen (SANTOS et al., 2016).

De acordo com Araújo e Albino (2011) o peso específico tende a reduzir com o aumento da idade dos animais. Fato que fica evidente nesta pesquisa uma vez que nos ciclos 1 e 2, quando os animais estavam mais jovens foi observado o melhor resultado de peso específico.

Para porcentagem da casca, os tratamentos com 0 e 10% de inclusão de milho apresentam os melhores resultados. Esta variável não foi afetada pelos ciclos de produção. No que se refere a espessura da casca, os tratamentos com 0, 5 e 10% não diferem entre si, sendo os dois últimos

semelhantes ao tratamento com 15% de inclusão. Quando avaliada em função dos ciclos de produção o ciclo 1 difere dos demais, apresentando a maior média, seguidos pelos ciclos 2 e 4 ($P>0,05$).

A casca tem grande importância na qualidade do ovo, uma vez que ela atua como embalagem natural. A casca do ovo é rica em minerais, possui cerca de 98,2% de carbonato de cálcio, 0,9% de carbonato de magnésio e 0,9% de fosfato de cálcio (SANTOS et al., 2016).

Como citado anteriormente, a alta porcentagem de fibras nas dietas pode ter aumentado a taxa de passagem da digesta, reduzindo a absorção de nutrientes, inclusive dos minerais presentes nas dietas (SMITS; ANNISON, 1996). Outro fato que pode estar ligado a redução da espessura da casca são os fitatos e taninos presentes na planta do milho (SIHAG et al., 2015). De acordo com Benevides et al. (2011) os fitatos são derivados do ácido fítico com habilidade quelantes de cálcio e magnésio, criando complexos resistentes a ação do trato intestinal que aliado aos taninos reduzem a disponibilidade de minerais.

Redução na espessura de casca pode afetar diretamente no tempo de prateleira dos ovos. Esta redução atenua a qualidade interna dos ovos por consequência do aumento das trocas gasosas e perda de umidade para o ambiente (ALMEIDA et al., 2015).

Outro fator que pode ter influenciado na espessura da casca foi a temperatura. Como citado anteriormente, codornas japonesas entram em processo de estresse metabólico quando submetidas a temperaturas elevadas. O carbonato de cálcio que constitui a maior parte da casca do ovo é proveniente do cálcio fornecido na dieta que é transformado pela enzima anidrase carbônica (MORAIS et al., 2019). Com o estresse térmico, a ação dessa enzima é reduzida (BALNAVE; YOSELEWITZ; DIXON, 1989) causando a redução da espessura da casca.

Para a qualidade interna (Tabela 5), verificou-se redução ($P<0,05$) para a porcentagem de albúmen em ovos de codornas arraçadas com 15% de adição de milho planta inteira na ração. Fato inverso ocorreu para a variável porcentagem de gema que apresentou melhor resposta no tratamento de 15%

de adição de milho planta inteira na ração. A inclusão da planta do milho não influenciou o índice gema.

Tabela 5. Cor da gema (CG), unidade Haugh (UH), índice de gama (IG) e porcentagem de gema (%G) e porcentagem do albúmen (%A) de codornas japonesas submetidas a diferentes inclusões de planta inteira de milho na ração.

Inclusão de milho nas dietas (%)	Cor	UH	IG	G (%)	A (%)
0	3,06 c	86,36 ab	0,421	29,66 b	63,75 b
5	3,26 c	87,02 a	0,428	29,30 b	64,40 a
10	3,54 b	85,11 b	0,420	29,68 b	64,01 ab
15	3,88 a	85,51 ab	0,423	30,50 a	63,71 b
Ciclos Produtivos					
1	2,98 c	88,23 a	0,447 a	29,10 b	63,88 a
2	3,70 a	87,71 a	0,426 b	29,90 a	62,15 ab
3	3,39 b	82,78 c	0,428 b	29,66 ab	62,34 ab
4	3,23 bc	85,60 b	0,402 d	30,15 a	61,92 b
5	3,87 a	85,67 b	0,413 c	30,11 a	62,08 b
Probabilidade					
IM	<0,0001	0,0069	0,0997	<0,0001	0,0198
C	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0006	<0,0001
IM x C	<0,0001	0,0002	0,5415	0,7751	0,4952
CV (%)	19,13	5,39	6,37	6,28	2,97

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a ($P \leq 0,05$).

Em relação aos ciclos produtivos, notou-se melhores índices de gema em ovos do 1º ciclo ($P < 0,05$), seguidos pelos ovos dos ciclos 2 e 3 ($P > 0,05$), e por fim pelos ovos do 5º e 4º ciclos ($P < 0,05$). Quanto a porcentagem de albúmen, o melhor valor foi observado em ovos do 1º ciclo ($P < 0,05$) e os piores nos últimos dois ciclos ($P > 0,05$). Enquanto porcentagem de gema apresenta o menor valor no 1º ciclo de produção.

A maior média apresentada no quinto ciclo de produção da variável de porcentagem de gema, possivelmente está ligada a idade dos animais, uma vez que animais mais velhos tendem a produzir ovos com maior qualidade de gema (FARIA et al., 2007).

Houve interação entre inclusão de milho e ciclos produtivos para cor de gema e unidade Haugh (Tabela 6).

Esses valores podem estar associados ao fato do milho possuir altos teores de aminoácidos essenciais para codornas japonesas como lisina e metionina (EJETA; HASSEN; MERTZ, 1987).

Para a cor da gema (Tabela 6) no primeiro ciclo de produção, os tratamentos com 10 e 15% de inclusão de milho apresentam os resultados mais elevados, seguidos pelos tratamentos de 0 e 5%. Resultados semelhantes são evidenciados no terceiro e no quarto ciclo de produção. No entanto, no quarto, o tratamento com 10% de inclusão de milho apresenta resultado inferior ao de 15%. O aumento na coloração da gema está ligado a quantidade de carotenoides na ração (MORAES et al., 2015) e a planta do milho apresenta de 78 a 366 $\mu\text{g}/100\text{g}$, variando de acordo com a cultivar (ASHARANI; JAYADEEP; MALLESHI, 2010).

Quando avaliado os ciclos em função dos tratamentos é possível verificar um aumento e estabilização da cor da gema nos tratamentos de 10 e 15%. O tratamento com 5% de inclusão de milho apresenta redução no ciclo 4, assemelhando-se ao encontrado no ciclo 1, enquanto a testemunha apresenta o melhor resultado no quinto ciclo de produção.

Pesquisas realizadas com inclusão de folhas de leucena, cunhã e moringa em dietas para galinhas poedeiras, evidenciaram um aumento linear na coloração da gema (LOPES et al., 2014; ABOLLEZ et al., 2011). Por outro lado, Pereira et al. (2016) pesquisando a inclusão de raspa de mandioca na alimentação de codornas japonesas não verificaram alteração na coloração da gema.

Essa característica é um fator importante para a decisão de compra por parte dos consumidores, que costumemente a associa com a saúde animal e qualidade do ovo (CAYAN; ERENER, 2015). Garcia et al. (2012) pesquisando a substituição do milho por grão de milho na alimentação de codornas japonesas, evidenciaram que houve diminuição da coloração da gema em função da inclusão do milho.

Tabela 6. Desdobramento entre inclusão de milho e ciclos para cor de gema e unidade Haugh (UH) de codornas japonesas submetidas a diferentes inclusões de planta inteira de milho na ração.

Inclusão de milho nas dietas (%)	Ciclos					P
	1	2	3	4	5	
	Cor da Gema					
0	2,71 Bc	3,46 B	2,67 Cc	2,50 Cc	3,98 A	<0,0001
5	2,75 Bb	3,58 A	3,42 Ab	2,88 Bc	3,67 A	<0,0001
10	3,08 Bab	3,79 A	3,54 ABab	3,50 ABb	3,79 A	0,0012
15	3,38 Ba	3,98 A	3,94 Aa	4,07 Aa	4,07 A	0,0043
P	0,0091	0,0887	<0,0001	<0,0001	0,0542	
	UH					
0	89,22 A	90,77 Aa	82,22 Bab	84,22 B	85,38 B	<0,0001
5	89,67 A	86,13 ABb	86,29 ABa	87,29 AB	85,70 B	0,0345
10	86,88 A	87,49 Aab	81,54 Bb	85,13 AB	84,51 AB	0,0002
15	87,14 A	86,45 Ab	81,07 Bb	85,79 A	87,09 A	0,0004
P	0,0861	0,0052	0,0154	0,0802	0,1863	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

Os tratamentos com 0 e 10% de inclusão de milho apresentam resultados mais elevados de unidade Haugh no segundo ciclo de produção. No terceiro ciclo os tratamentos com 0 e 5% de inclusão apresentam resultados superiores. Para os demais, não houve diferença significativa.

Apesar do tratamento com 15% de inclusão de milho apresentar resultados inferiores aos demais, ainda podem ser considerados como ovos de boa qualidade. De acordo com a USDA (2000) ovos com unidade Haugh entre 72 e 100 são considerados como AA – excelente qualidade.

É possível que o teor de fibras presente na ração possa ter influenciado no desenvolvimento do albúmen resultando em valores inferiores de UH. Como citado anteriormente neste trabalho, dietas com alto teor de fibras reduzem a absorção de nutrientes, como carboidratos, aminoácidos e minerais presentes nas dietas (SMITS; ANNISON, 1996) que, por sua vez, são essenciais para a qualidade do ovo.

Com exceção dos tratamentos 0, 10 e 15% de inclusão no terceiro ciclo e do tratamento de 0% nos ciclos 4 e 5, não houve diferença entre os ciclos de

produção. Essa resposta possivelmente está ligada a alta temperatura nos ciclos de produção com os menores resultados (Figura 1), pela necessidade do controle da temperatura corporal por parte dos animais (NUNES et al., 2014), fato que afetou no consumo de ração e conseqüentemente na UH.

Por fim, este trabalho destaca que é possível realizar a inclusão de até 10% de plantas de milho trituradas em dietas para codornas japonesas sem afetar no desempenho e qualidade de ovos, fato que pode reduzir o investimento na alimentação.

4. CONCLUSÃO

A planta inteira do milho triturada tem valor nutricional adequado para a composição de dietas para codornas japonesas. A inclusão de até 10% desse alimento nas rações não influenciou nas variáveis de desempenho e qualidade de ovos.

5. REFERÊNCIAS

ABOLLEZ, Khaled et al. Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens' performance. **Cuban Journal Of Agricultural Science**, [s.l.], v. 45, n. 2, p.163-169, abr. 2011. Instituto de Salud Carlos III/BNCS/SciELO Espana. <http://dx.doi.org/10.4321/s0004-05922014000100018>.

ALMEIDA, D. S.; SCHNEIDER, A. F.; MANABU YURI, F.; MACHADO, B. D.; GEWEHR, C. E. Egg shell treatment methods effect on commercial eggs quality. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 46, n. 2, p.336-341, 3 nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140904>.

ALVES-CAMPOS, C. F., RODRIGUÊS, K. F., VIEIRA VAZ, R. G. M., et al. Enzimas fúngicas em dietas com alimentos alternativos para frangos de crescimento lento. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins**, [s.l.] v. 4 n. 2, 35-53, 19 abril 2017. <https://doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2017v4n2p35>.

ARAÚJO, W. A. G.; ALBINO, L. F. T. **Incubação comercial**. [s.i]: Transworld Research Network, 2011. 169 p.

ASHARANI, V. T.; JAYADEEP, A.; MALLESHI, N. G.. Natural Antioxidants in Edible Flours of Selected Small Millets. **International Journal Of Food Properties**, [s.l.], v. 13, n. 1, p.41-50, jan. 2010. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/10942910802163105>.

ASMARE, B.; SOLOMON, D.; TOLEMARIAMBFIREW, T. AAYNALEM, H.; JANE, W. Effects of altitude and harvesting dates on morphological characteristics, yield and nutritive value of desho grass (*Pennisetum pedicellatum* Trin.) in Ethiopia. **Agriculture And Natural Resources**, [s.l.], v. 51, n. 3, p.148-153, jun. 2017. Kasetsart University and Development Institute. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anres.2016.11.001>.

BALNAVE, D.; YOSELEWITZ, I.; DIXON, R. J. Physiological changes associated with the production of defective egg-shells by hens receiving sodium chloride in the drinking water. **British Journal Of Nutrition**, [s.l.], v. 61, n. 1, p.35-43, jan. 1989. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1079/bjn19890090>.

BARBOSA, V. M.; BAIÃO, N. C.; MENDES, P. M. M.; ROCHA, J. S. R.; POMPEU, M. A.; LARA, L. J. C. MARTINS, N. R. S.; NELSON, D. L.; MIRANDA, D. J. A.; CUNHA, C. E.; CARDOSO, D. M.; CARDEAL, P. C. Avaliação da qualidade da casca dos ovos provenientes de matrizes pesadas com diferentes idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 64, n. 4, p.1036-1044, ago. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352012000400033>.

BENEVIDES, C. M. J.; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, [s.l.], v. 2, n. 8, p.67-79, 2011.

BUSO, W.H.D.; MACHADO, A.S.; SILVA, L.B.; FRANÇA, A.F.S. Uso do milheto na alimentação animal. **PUBVET**, v.5, n.22, Art. 1136, 2011.

CAYAN, H.; ERENER, G. Effect of Olive Leaf (*Olea europaea*) Powder on Laying Hens Performance, Egg Quality and Egg Yolk Cholesterol Levels. **Asian-australasian Journal Of Animal Sciences**, [s.l.], v. 28, n. 4, p.538-543, 14 fev. 2015. Asian Australasian Association of Animal Production Societies. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.14.0369>.

EJETA, G.; HASSEN, M. M.; MERTZ, E. T. In vitro digestibility and amino acid composition of pearl millet (*Pennisetum typhoides*) and other cereals. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [s.l.], v. 84, n. 17, p.6016-6019, 1 set. 1987. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.84.17.6016>.

FARIA, D. E.; SILVA, F. H. A.; RIZZO, M. F.; SAKAMOTO, M. I.; ARAUJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M. Sólidos totais e rendimento dos componentes dos ovos de poedeiras brancas e marrons. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [s.l.], v. 29, n. 2, p.173-177, 14 nov. 2007. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v29i2.222>.

GARCIA, A. F. Q. M.; MURAKAMI, A. E.; MASSUDA, E. M.; URGANI, F. J.; POTENÇA, A.; DUARTE, C. R. A.; EYNG, C. Milheto na alimentação de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 1, n. 13, p.150-159, mar. 2012.

GOMES, F. A., FASSANI, É. J., RODRIGUES, P. B. et al. Valores energéticos de alguns alimentos utilizados em rações para codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 36, n. 2, p.396-402, abr. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982007000200017>.

GOPINGER, E.; MORAIS, P. O.; CARTALAN, A. A. S.; XAVIER, E. G.; CASTROL, M. L.; SCHANFHAUSER JÚNIOR, J. Whole rice in japanese quails' diet. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [s.l.], v. 36, n. 4, p.363-367, 24 set. 2014. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v36i4.24504>.

HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, v.43, p.552-555, 1937.

HULSE, J. H.; LAING, E.M.; PEARSON, O.E. **Sorghum and the millets: their composition and nutritive value**. New York: Academic Press, London, 1980. 10p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008) Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1000 p.

LOPES, I.R.V.; FREITAS, E. R.; NASCIMENTO, G. A. J.; VIANA NETO, J. L.; CRUZ, C. E. B.; BRAZ, N. M. Inclusão de feno de folha de leucena e de cunhã na ração de poedeiras. **Archivos de Zootecnia**, [s.l.], v. 63, n. 241, p.183-190, mar. 2014. Instituto de Salud Carlos III/BNCS/SciELO Espana. <http://dx.doi.org/10.4321/s0004-05922014000100018>.

MATTERSON, L.B.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, v. 7, p. 3-11, 1965.

MELO, F. V. S. T.; ABREU, R. D.; NETO, M. A. C.; MENDES, D. B. Inclusão do bagaço de licuri na alimentação de codornas de corte na fase inicial e de crescimento. **Archivos de Zootecnia**, [s.i], v. 252, n. 65, p.513-518, 2016.

MORAEIS, P. O.; GOPINGER, E.; CATALAN, A. A.; CASTRO, M. L. S.; CARDOSO ELIAS, M.; XAVIER, E. G. Effect of feeding canola meal to laying Japanese quails. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [s.l.], v. 37, n. 3, p.295-299, 5 ago. 2015. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v37i3.26437>.

MORAES, M. T. T.; ROCHA, C.; MORENO, T. B.; SUREK, D.; BORGES, S. A.; MAIORKA, A. Effect of Different Dietary Electrolyte Balance Values at High Temperature Peaks on Performance and Egg Quality of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). **The Journal Of Applied Poultry Research**, [s.l.], v. 28, n. 4, p.1234-1239, 30 ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3382/japr/pfz089>.

NOOR, M. A.; FIAZ, S.; NAWAZ, A.; NAWAZ, M. M. The effects of cutting interval on agro-qualitative traits of different millet (*Pennisetum americanum* L) cultivars. **Journal Of The Saudi Society Of Agricultural Sciences**, [sl], v 17, n 3, p317-322, jul 2018 Elsevier BV <http://dxdoiorg/101016/jjssas201607002>.

NUNES, K. C.; GARCIA, R. G.; ALENCAR NÄÄS, I; SANTANA, M. R.; CALDARA, F. R. Efeito da temperatura ambiente e energia na ração de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Enciclopédia Biosfera**, [s.i], v. 10, n. 19, p.839-845, 2014.

OBREGÓN, J. F.; Bell, C.; Iliana, E.; Estrada, A.; Portillo, J. J.; Ríos, F.G. Effect of discarded chickpea (*Cicer arietinum* L.) cooking on the productive response and carcass yield of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) at the fattening stage. **Cuban Journal Of Agricultural Science**, [s.i], v. 46, n. 2, p.169-173, nov. 2012.

OLIVEIRA, M. C.; SILVA, D. M.; MARCHESIN, W. A.; ATTIA, Y. A. E.; LIMA, S. C. O.; OLIVEIRA, H. C. Pequi peel flour in diets for japanese quail. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [s.l.], v. 38, n. 1, p.101-106, 1 jan. 2016.

Universidade Estadual de Maringá.
<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v38i1.28381>.

PEREIRA FILHO, I. A.; RESENDE, A. V.; COELHO, A. M.; SANTOS, F. C.; ASSIS, R. L. Fertilidade de solos. In: Embrapa. **Sistema de produção embrapa: Cultivo do milho**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2016. Cap. 3. p. 36-43.

PEREIRA, A. A.; FERREIRA, D. A.; GRIEP JÚNIOR, D. N.; LIMA, C. B. MOURA, A. S.; LIMA JÚNIOR, D. M. Raspa da mandioca para codornas em postura. **Acta Veterinaria Brasilica**, [s.l.], v. 10, n. 2, p.123-129, 11 maio 2016. Editora da Universidade Federal Rural do Semi-Arido - EdUFERSA. <http://dx.doi.org/10.21708/avb.2016.10.2.5510>

RODRIGUES, T. C. G. C.; FREITAS, P. M.; SANTOS, E. M.; ARAÚJO, G. G. L.; PIRES, A. J. V.; AYRES, M. C. C.; CARVALHO, L. M.; SOUZA, J. G.; CARVALHO, G. G. P. Effects of ammoniated pearl millet silage on intake, feeding behavior, and blood metabolites in feedlot lambs. **Tropical Animal Health And Production**, [s.l.], v. 51, n. 8, p.2323-2331, 6 jun. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-019-01914-1>.

ROSTAGNO, H. S et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. Metodologias para avaliar o conteúdo de energia dos alimentos. In: SAKOMURA, Nilva Kazue; ROSTAGNO, Horacio Santiago. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2016. Cap. 3. p. 39-86.

SANTOS, J. S.; MACIEL, L. G.; SEIXA, V. N. C.; ARAÚJO, J. A. Parâmetros avaliativos da qualidade física de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) em função das características de armazenamento. **Desafios - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, [s.l.], v. 3, n. 1, p.54-67, 2016. Universidade Federal do Tocantins. <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2016v3n1p54>.

SIHAG, M. K.; SHARME, V.; GOYAL, A.; ARORA, S.; SINGH, A. K. Effect of domestic processing treatments on iron, carotene, phytic acid and polyphenols of pearl millet. **Cogent Food & Agriculture**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.1-12, 29 out. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/23311932.2015.1109171>.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F. G. P.; LACERDA, P. B.; VARGAS, D. G. V.; LIMA, M. R. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, [s.l.], v. 13, n. 3, p.775-790, set. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402012000300016>.

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, C.T.; SOUSA, J.M.B.; COSTA, F.G.P.; SILVA, E.L. Efeito da densidade de alojamento sobre o desempenho de

codornas japonesas de 1 a 14 dias de idade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 2, CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2, 2007, Lavras. **Anais...** Lavras, 2007. p.143.

SMITS, C. H. M.; ANNISON, G. Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition – towards a physiologically valid approach to their determination. **World's Poultry Science Journal**, [s.l.], v. 52, n. 2, p.203-221, jul. 1996. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1079/wps19960016>.

TARIQ, M., AYUB, M., ELAHI, M., et al. Forage yield and some quality attributes of millet (*Pennisetum americanum* L) hybrid under various regimes of nitrogen fertilization and harvesting dates. **African Journal of Agricultural Research**, [s1], v 6, n 16, p3883-3890, 2011.

TUNSARINGKARN, T.; TUNGJAROENCHAI, W.; SIRIWONG, W. Nutrient Benefits of Quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) Eggs. **International Journal Of Scientific And Research Publications**, v. 3, n. 5, p.1-8, maio 2013.

USDA, United States Department of Agriculture. **Egg-grading manual**. 2000. Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Egg%20Grading%20Manual.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2020.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo do milho submetido a adubação com esterco bovino e composto orgânico, apresenta bons resultados de crescimento e produção da planta, diferindo pouco ou, para algumas variáveis, não diferindo da adubação com adubo mineral. Esse fato pode ser levado em consideração na escolha pela adubação realizada, uma vez que os adubos orgânicos teoricamente diminuem o investimento no sistema de produção, por permitir que o produtor utilize recursos presentes na própria propriedade.

Por estar ligado a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, é possível que a utilização de adubos orgânicos em repetidos anos de produção, possibilite melhor resposta da cultura implantada, já que o seu desenvolvimento é influenciado pela qualidade do solo.

A determinação da quantidade de adubo orgânico que é utilizado na agricultura, em sua maioria, ainda é realizada de forma empírica, sem levar em consideração a análise de solo ou do composto a ser utilizado. Esse fato pode acarretar problemas ambientais e resultar numa resposta oposta ao que se propõe com a adubação orgânica. Deste modo, é de suma importância a realização de pesquisas que levem em consideração os teores de macro e micronutrientes presentes nos adubos.

Por ser utilizada principalmente por agricultores familiares, existem ainda, dificuldades nas análises químicas dos adubos e cálculos de adubação. Nesse contexto, pensando no aproveitamento de recursos que são descartados no meio ambiente sem o devido tratamento e que podem ser facilmente utilizados na produção, se faz necessário o desenvolvimento de programas públicos/privados que visem discutir esses aspectos com os agricultores. Investimentos em ferramentas que facilitem na obtenção de informações sobre as dosagens adequadas para a aplicação na cultura que se deseja implantar, como softwares e outros mecanismos podem ser uma boa alternativa.

Plantas de milho, independentemente da adubação realizada, apresentam qualidade nutricional para a composição de dietas para codornas japonesas, com respostas satisfatórias no desempenho e qualidade de ovos

em até 10% de inclusão. A prática de incluir o farelo da planta inteira do milho em rações para codornas japonesas influencia na redução de investimento da fabricação da ração, pela redução da utilização de milho e soja, que por sua vez, são os ingredientes mais caros.

Um fato que precisa ser levado em consideração é o fitato e a porcentagem de fibra da planta de milho, pois, estes influenciam diretamente no desempenho produtivo de codornas. Desta maneira, ainda são necessárias pesquisas que busquem métodos para a utilização da planta de milho com o mínimo de influência dos fatores antinutricionais citados.

A utilização de enzimas exógenas pode minimizar a influência de fatores antinutricionais dos alimentos, como é o caso da fitase, xilanase e a beta glucanase.

A fitase atua disponibilizando o fósforo quelatado no ácido fítico, presente nos alimentos de origem vegetal, que nesta forma não é assimilado pelos animais. A utilização dessa enzima pode minimizar investimentos na fabricação da ração e reduzir a poluição ambiental por parte do fósforo presente nas excretas, uma vez que boa parte deste será aproveitado pelos animais.

A xilanase é uma enzima muito utilizada na indústria alimentícia, têxtil e na alimentação animal. Essa enzima atua na biodegradação da parede celular, permitindo o fornecimento de fontes de energia metabolizante. Já a β glucanase atua quebrando os β glucanos presentes na celulose reduzindo a viscosidade e, conseqüentemente, garantindo a melhor digestão e absorção de nutrientes. Desta forma, quando incluídas nas dietas a xilanase e a β glucanase, a degradação da parede celular é ainda mais eficiente, resultando no melhor desempenho animal.

Apesar das enzimas exógenas serem utilizadas com frequência na alimentação de aves, ainda é necessário o desenvolvimento de pesquisas com inclusão dessas enzimas em dietas com teores elevados de fibra. E assim, determinar a inclusão ideal, levando em consideração a matriz nutricional da enzima utilizada e a sua influência na carga microbológica intestinal dos animais.