



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIENCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA**

DEREK GUSTAVO BARBOSA PEREIRA

**MILHETO E SUPLEMENTAÇÃO DE ENZIMAS EM RAÇÕES PARA CODORNAS
DE CORTE**

FORTALEZA

2016

DEREK GUSTAVO BARBOSA PEREIRA

**MILHETO E SUPLEMENTAÇÃO DE ENZIMAS EM RAÇÕES PARA CODORNAS
DE CORTE**

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues
Freitas.

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

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

P49m Pereira, Derek Gustavo Barbosa.
 Milheto e suplementação de enzimas em rações para codornas de corte / Derek Gustavo Barbosa Pereira. –
 2016.
 40 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2016.

Orientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

Coorientação: Prof. Me. Davyd Henk Souza.

1. Coturnicultura. 2. Coturnix coturnix. 3. Desempenho. 4. Alimento alternativo. I. Título.

CDD 630

DEREK GUSTAVO BARBOSA PEREIRA

**MILHETO E SUPLEMENTAÇÃO DE ENZIMAS EM RAÇÕES PARA CODORNAS
DE CORTE**

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 12/12/2016.

BANCA EXAMINADORA

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

Msc. Davyd Herik Souza (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

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

Eng. Agrônomo Edibergue Oliveira dos Santos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus. A minha família, meus pais Maria do Socorro da Silva Barbosa e Messias Inácio da Costa, minha irmã Nielly Cristine da Silva Barbosa da Costa, obrigado pela compreensão, incentivo, carinho e amor.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, por ter iluminado meu caminho e pelas oportunidades concedidas;

Aos meus pais, Messias Inácio da Costa e Maria do Socorro da Silva Barbosa por toda disposição, amor, paciência e cuidado todos estes anos;

A meu pai biológico, Ronnie Ricardo Silva Pereira, por ter me concedido a vida;

À Nielly Cristine da Silva Barbosa, minha irmã querida, pela paciência e ajuda todos estes anos;

Ao meu orientador, Ednardo Rodrigues Freitas por compartilhar seu conhecimento e pela oportunidade de conhecer, estudar e vivenciar a teoria e prática avícola;

A todos os colegas que me acolheram esse tempo no Departamento de Zootecnia da UFC e no setor de Avicultura, pela ajuda, pela paciência, em especial a Edibergue Oliveira dos Santos, Davyd Herik Souza, Rafael Carlos Nepomuceno e Carla Nágila Cordeiro, obrigado por todo conhecimento compartilhado e incentivo, sem a ajuda de vocês eu não teria terminado este trabalho;

A minha namorada, Rosângela Kaiane Oliveira de Lima, por todo o amor e companheirismo, por me acompanhar em toda essa etapa me ajudando e cuidando de mim;

A todos das famílias Lima e Moraes, em especial a Ricardo, Jeane, Kaíque, Joelma, Jean, Jocean, Jocélio, por terem me acolhido no momento que precisei;

Aos amigos que me acompanharam desde o IFCE, Renan Costa, Wendy Honório, Yully Klécida e Nájla Falcão, obrigado por todas as horas de estudo e companheirismo;

A meus amigos de todas as horas, especialmente as boas, Iran Ferreira da Silva, Samuel Aguiar e Isac de Paula;

A todos os jogadores do Atlético Real Esporte Clube pelo companheirismo e amizade;

A Universidade Federal do Ceará e ao curso de Agronomia por ter me recebido ao longo de todos estes anos.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”

Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

Objetivou-se avaliar a substituição do milho por milheto em rações com e sem redução da matriz nutricional e energética e inclusão de enzimas sobre o desempenho e características de carcaça de codornas de corte. Foram utilizadas 462 codornas de corte de 7 dias de idade, não sexadas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 6 repetições com 11 aves cada. As dietas experimentais foram: controle composto por milho e farelo de soja; ração com substituição de 50% de milho por milheto; ração com substituição de 50% de milho por milheto e redução do nível energético e nutricional; ração com substituição de 50% de milho por milheto com aporte de enzimas e redução do nível energético e nutricional; ração com substituição de 100% do milho por milheto; ração com substituição de 100% de milho por milheto e redução do nível energético e nutricional, e ração com substituição de 100% de milho por milheto com aporte de enzimas e redução do nível energético e nutricional. De acordo com a comparação de médias, pelo teste de SNK ($P < 0,05$) 5%, não foram observadas diferenças no ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e características de carcaça entre os tratamentos. Pode-se substituir até 100% do milho por milheto em rações com redução da matriz nutricional e energética para codornas de corte sem prejudicar o desempenho e as características de carcaça das aves, a utilização de enzimas não promoveu efeito sobre as variáveis avaliadas.

Palavras-chave: coturnicultura, *Coturnix coturnix*, desempenho, alimento alternativo

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the replacement of corn by pearl millet in rations with and without reduction of energy and nutritional matrix and enzyme addition in quails diets to verify their effect on the performance of the birds. A total of 462 meat quails with 7 day of age, not sexed, were used, distributed in a completely randomized design with seven treatments and six replications with 11 birds by replication. The experimental diets were: control diet based on corn and soybean meal; replacement 50% of corn by pearl millet; replacement 50% of corn by pearl millet with a reduction of energy and nutrient levels; replacement 50% of corn by pearl millet with enzymes and a reduction of energy and nutrient levels; replacement 100% of corn by pearl millet; replacement 100% of corn by pearl millet with a reduction of energy and nutrient levels, and replacement 100% of corn by pearl millet with enzymes and a reduction of energy and nutrient levels. According to the comparison of means, by the SNK test ($P < 0,05$) 5%, no differences were observed in weight gain, feed intake, feed conversion and carcass characteristics between treatments. Corn can be replaced by pearl millet for 100% in feeds with reduction of energy and nutritional matrix for meat quails without compromising performance and carcass characteristics, the use of enzymes did not have an effect on the evaluated variables.

Key words: Coturniculture, *Coturnix coturnix*, performance, alternative feed

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Contribuição nutricional e energética das enzimas	277
Tabela 2 - Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais para codornas de corte.	288
Tabela 3 - Desempenho de codornas de corte no período de 7 a 42 dias de idade... ..	300
Tabela 4 - Características de carcaça de codornas de corte aos 42 dias de idade.	322

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CE	Ceará
CV	Coeficiente de variação
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
Digest	Digestível
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EM	Energia metabolizável
EMAn	Energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio
FDN	Fibra Detergente Neutro
FDA	Fibra Detergente Ácido
g	Gramas
h	Horas
ha	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Kg	Quilo
Kcal	Quilocaloria
m	Metro
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
mg	Miligrama
NRC	Nutritional Requirements Council
PB	Proteína Bruta
PNA's	Polissacarídeos Não Amiláceos
SAS	Statistical Analyses System
SNK	Student-Newman-Keuls
UFC	Universidade Federal do Ceará

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Grau centígrado
%	Porcentagem
*	Diferente estatisticamente em relação ao tratamento controle pelo teste de SNK ($p < 0,05$)
+	Soma
-	Subtração
α	Alfa
β	Beta
x	Multiplicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	155
2.1 Coturnicultura	155
2.1.1 Coturnicultura de corte	155
2.2 A Cultura do milheto (<i>Pennisetum glaucum</i>).....	177
2.3 Milheto na alimentação de aves.....	188
2.4 Enzimas na alimentação de aves	200
2.4.1 Carboidrase	211
2.4.2 Protease	233
2.4.3 Fitase	244
3 MATERIAL E MÉTODOS	266
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	Erro! Indicador não definido.0
5 CONCLUSÃO.....	333
REFERÊNCIAS	344

1 INTRODUÇÃO

A coturnicultura de corte é uma atividade com potencial de expansão, visto que busca atende um crescente nicho de mercado que aprecia as características da carne da ave que apresenta alto teor proteico, pouca gordura, sabor peculiar, fácil e rápida preparo. Por outro lado, o desenvolvimento e a viabilidade econômica da atividade, assim como em outras culturas avícolas, estão atrelados a busca por alimentos alternativos que possam substituir os ingredientes que tradicionalmente compõem as rações, diminuindo os custos de produção, sem afetar a expressão do potencial genético da ave.

Nesse cenário, o milheto (*Pennisetum glaucum*) tem sido usado como um alimento alternativo para substituir o milho nas rações de aves, tendo em vista a disponibilidade regional, o preço acessível e características nutricionais. É um alimento que apresenta composição química semelhante ao milho, com valores respectivos para milheto e milho de proteína bruta 12,71% e 7,88%; lisina 0,36% e 0,21%; metionina 0,26% e 0,15%; treonina 0,48% e 0,29%; e triptofano 0,15% vs 0,05%, ainda com a vantagem de apresentar teor superior de vários nutrientes. Em contrapartida, embora a energia bruta do milheto (3.930 kcal/kg) apresente valor semelhante ao do milho em grão (3.940 kcal/kg), a energia metabolizável para aves é menor (3.165 kcal/kg no milheto e 3.381 kcal/kg no milho), possivelmente em função do maior teor de fibra contida no milheto (ROSTAGNO *et al.* 2011).

Dessa forma, o uso de enzimas exógenas em rações a base de milheto podem proporcionar maior disponibilidade dos nutrientes contidos nas rações. Em pesquisa com frangos de corte, Leite *et al.* (2011), utilizaram rações elaboradas a base de milheto com ou sem complexo enzimático contendo amilase, pectinase, β -glucanase, pentosanase, celulase, protease e fitase, não verificaram efeito sobre o desempenho para a utilização de milheto em rações com ou sem enzimas.

Para codornas de corte as pesquisas com a utilização de milheto e enzimas são escassas, sendo necessário a realização de experimentos para análise do nível de milheto que pode ser utilizado e, se a combinação com o uso de enzimas contribui para um melhor desempenho das aves.

Diante do que foi explanado, objetivou-se avaliar a substituição do milho por milheto em rações com e sem redução da matriz energética e nutricional e inclusão de enzimas sobre o desempenho e características de carcaça de codornas de corte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Coturnicultura

A codorna é nativa do norte do continente Africano, da Europa e Ásia, pertence à ordem dos Galináceos, família dos Fasianídeos (Phasianidae), da subfamília dos Pernicinidae e gênero *Coturnix*, faz parte da família das galinhas e perdizes (SOARES; SIEWERDT, 2005).

Segundo Reis (1980) os primeiros registros sobre a ave durante o século XII mostram que as codornas eram criadas em favor do seu canto. O Japão foi o primeiro país a iniciar estudos e cruzamentos entre as codornas oriundas da Europa com o objetivo de produzir para comercialização, e obtiveram uma linhagem domesticada, denominada *Coturnix coturnix japonica*. A subespécie mais disseminada e utilizada na produção comercial ainda é a *Coturnix coturnix japonica*, esta tem como característica o baixo peso corporal e é direcionada para a produção comercial de ovos (COSTA *et al.*, 2008). Já para a produção de carne a subespécie mais utilizada é *Coturnix coturnix coturnix* (REZENDE *et al.*, 2004).

A ave tem características que facilitam a produção, rápido crescimento, precocidade na produção e maturidade sexual (35 a 42 dias), alta produtividade de ovos, longevidade em alta produção (56 a 72 semanas), baixo investimento inicial e rápido retorno financeiro, são peculiaridades que catalisaram a sua expansão no Brasil. (SOARES; SIEWERDT, 2005). Dessa forma, a coturnicultura ganha destaque devido à geração de empregos, superando o amadorismo e se solidificando como exploração comercial. (LEANDRO *et al.*, 2005).

Os resultados desta expansão já podem ser percebidos, em 2011 o Brasil já era o quinto maior produtor de carne e o segundo de ovos, devido ao surgimento de criações automatizadas, cada vez mais tecnificadas e novas formas de comercialização (SILVA *et al.*, 2011).

Em 2015, o efetivo de codornas no Brasil, independentemente da finalidade da criação, era 21,99 milhões de cabeças, registrando um aumento de 8,1% em relação a 2014. O Sudeste detém 75,7%, seguido pelo Nordeste com 10,5%. O aumento do efetivo no Nordeste deve-se principalmente ao estado do Ceará, que passou a ocupar a quarta colocação no ranking entre estados (IBGE, 2015).

2.1.1 Coturnicultura de corte

Devido à pequena demanda de carne de codorna no Brasil, a produção foi por muito tempo caracterizada pelo abate de aves oriundas das criações reservadas a produção de ovos, da qual alguns machos erroneamente classificados na sexagem e criados até os 42 ou 49 dias de vida, ou fêmeas terminando seu primeiro ciclo de produção de ovos eram abatidas (GARCIA, 2002). As carcaças eram pequenas (70 a 110g) em virtude de serem animais sem finalidade de corte, e essas fêmeas abatidas, oriundas da produção de ovos, tinham a carne razoavelmente dura, por se tratarem de aves de aproximadamente um ano de idade. (SILVA *et al.*, 2005).

A codorna de corte é fenotipicamente bastante semelhante à de postura, com algumas diferenças, tem coloração mais intensa, temperamento mais calmo, característico de animais designado para abate, tamanho maior com peso vivo podendo chegar a 300g e consequentemente ovo de maior peso (REZENDE *et al.*, 2004).

Além dessas características, a coturnicultura de corte possui vantagens como o fácil manejo e o baixo investimento requerido para poder iniciar a atividade, dessa forma, muitas famílias rurais encontraram na criação de codornas uma forma alternativa de renda (RIZZO *et al.*, 2008), a exemplo, pequenos produtores no Distrito Federal que tem obtido um lucro por animal podendo chegar a 100% (MDA, 2016). Codornas de corte também têm como atributos elevadas taxas de crescimento e menor consumo de ração, o que torna esta atividade interessante para os produtores (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Este maior crescimento das codornas de corte, as torna mais exigentes em aminoácidos (SILVA; COSTA, 2009) tendendo a exigir maiores quantidades de lisina em relação ao conteúdo de proteína da dieta, maiores quantidades de cálcio e fósforo (SILVA *et al.*, 2012), também precisam de mais energia para manutenção e são mais eficazes para transformar esta energia em ganho de peso do que codornas de postura (JORDÃO FILHO *et al.*, 2011).

Neste contexto, a carne de codorna apresenta valores maiores nas concentrações de fósforo, ferro, cálcio e zinco, se comparada a carne de frango, além de ser excelente fonte de vitamina B6, niacina, B1, Riboflavina, ácido pantotênico, e ácidos graxos. O colesterol da carne de codorna atinge valores intermediários (76mg/100g) se comparado ao frango, que tem no peito (64mg/100g) e na coxa e sobrecoxa (81mg/100g). O autor afirma ainda que a grande maioria dos aminoácidos que compõe a carne de codorna (triptofano, treonina, leucina, lisina, metionina, cistina) são encontrados em maiores concentrações que no frango, além da carne ser macia, saborosa e de fácil preparo (MORAES; ARIKI, 2009).

Móri *et al.* (2005) destacaram que o aumento da demanda mundial por carne, torna a coturnicultura de corte uma boa opção para obter proteína de origem animal, todavia, o

conhecimento ainda superficial do potencial produtivo, do custo de produção das codornas de corte, faz com que seu preço seja alto e pouco competitivo no mercado em relação a outras aves. Outra característica mencionada pelo autor é que a ave produz menor quantidade de excreta em relação a frangos de corte, logo agride menos o ambiente.

Dessa forma, os pesquisadores e profissionais da área tem o desafio de trabalhar o desenvolvimento de informações e técnicas de manejo e de produção, que possam tornar esta atividade representativa no mercado de aves brasileiro, assegurando o sucesso que foi obtido na exploração de frangos de corte (MÓRI *et al.*, 2005).

2.2 A Cultura do milho (*Pennisetum glaucum*)

Estudos sugerem que esta gramínea surgiu há aproximadamente 5.000 anos atrás na África, e foi levada a Índia, onde foram gerados genótipos diferentes dos africanos, fazendo deste país o maior produtor de milho, tanto em quantidade produzida quanto em área plantada (PEREIRA FILHO *et al.*, 2010).

O milho é uma cultura anual de clima tropical da família das Poaceas (BALBINOT Jr. *et al.*, 2011), possui ciclo vegetativo curto, de 60 a 90 dias para variedades precoces e 100 a 150 dias para variedades tardias (GOMES *et al.*, 2008).

Além da facilidade de implantação, uma das características marcantes do milho é sua adaptação a solos ácidos e com baixa fertilidade, principalmente baixo fósforo, altos níveis de alumínio tóxico e deficiência de molibdênio (DANTAS; NEGRÃO, 2010), aspectos que podem limitar o cultivo de muitas outras plantas, como milho e sorgo. Isso se deve ao seu desenvolvido sistema radicular, que pode atingir três metros de profundidade, aumentando a capacidade do milho de extrair nutrientes e sua eficiência no uso da água.

Tabosa *et al.*, (2003) salientaram que o milho é uma das culturas com maior eficiência na utilização da água, usando aproximadamente 70% da água que é necessária para o milho.

Devido as estas características adaptativas, os maiores produtores de milho são Índia, Nigéria, Níger, China e Burkina Faso, responsáveis por mais de 75% da produção de milho mundial (FAO, 2004), nestes países o milho é basicamente utilizado para alimentação humana (GARCIA; DUARTE, 2010).

O milho é muito utilizado como uma boa alternativa para gerar palha usada na cobertura dos solos nas áreas de plantio direto, além de fonte de pasto ou forragem de inverno nas regiões onde não há disponibilidade de água, e também, produção de grãos, que são usados para formular rações para diversos animais (NETTO *et al.*, 2008).

No agronegócio brasileiro o milheto tem se destacado principalmente nas regiões do cerrado, onde a produção tem aumentado. A produção antes restrita ao sul e Nordeste brasileiro, agora é uma das mais importantes culturas no Centro-oeste e Norte, utilizadas em sucessão às culturas anuais, possibilitando também a rotação entre produção de grãos e produção animal. Estima-se que no país existiam quatro milhões de hectares plantados (RESENDE *et al.*, 2011). O potencial genético de produção do milheto é 6t/ha (SANTOS *et al.*, 2010), porém, Pereira Filho *et al.* (2010) afirma que no Brasil a produtividade varia de 500 a 1500 kg/ha.

Segundo Balbinot Jr. *et al.*, (2011) existe no mercado grande disponibilidade de sementes melhoradas que são usadas na alimentação animal, e pode ser usada para pastejo, produção de grãos substituindo o milho na safrinha ou na produção de silagem (BERGAMASCHINE *et al.*, 2011).

2.3 Milheto na alimentação de aves

O grão do milheto é um alimento alternativo que vem sendo utilizado na alimentação de aves com bons resultados. Alimentos alternativos são todos os produtos que estejam disponíveis comercialmente em uma determinada região em um intervalo mínimo de tempo e em uma quantidade que possa permitir uma substituição significativa por um alimento convencionalmente utilizado, visando manter a eficiência produtiva da exploração avícola (FIALHO, 2009).

Andrews e Kumar (1992) expõe que o milheto está livre de quaisquer fatores antinutricionais, como por exemplo, os taninos condensados no sorgo que reduzem a disponibilidade de proteínas.

Mogya *et al.* (1994) experimentaram vários níveis de milheto como componente energético de rações para frango de corte e constataram que este grão pode ser utilizado em substituição ao milho.

Davis (2003) em estudo com utilização de um híbrido de milheto resistente a ferrugem, para avaliar seu potencial de uso em frango de corte, concluiu que é possível substituir até 50% de grãos de milheto na dieta sem que haja efeito adverso sobre o ganho de peso e rendimento de carcaça dos animais.

Hidalgo *et al.* (2004) estudaram a inclusão de valores menores do grão de milheto inteiro, concluíram que a incorporação de níveis até 10% do grão inteiro durante todo o período de produção, não comprometeu o desempenho das aves, ainda constataram que uma

alta porcentagem de sementes inteiras de milho é quebrada no trato gastrointestinal dos frango de corte.

Gomes *et al.* (2008) avaliaram níveis de milho em rações para frango de corte de 1 a 21 dias de idade, concluíram que o milho pode ser adicionado em níveis até 40% nas formulações, porém, neste nível, deve ser adicionado uma quantidade maior de óleo, visto que o milho tem um menor valor de energia metabolizável em relação ao milho. Os autores recomendaram um nível de até 20% para que não haja necessidade de um maior aporte de óleo.

Murakami *et al.* (2009) conduziram estudo com o objetivo de avaliar o valor energético do milho e mensurar o desempenho de frango de corte alimentados com rações com níveis crescentes de milho, verificaram que em rações isoenergéticas e isoaminoácídicas o milho pode ser substituído pelo milho em nível de 100%, sem prejudicar o desempenho das aves. Ainda concluíram que o índice de rentabilidade do milho é de 43% em relação ao milho, mostrando que mesmo quando o preço do milho se iguala ao preço do milho, o custo com níveis de substituição de 20, 40, 60, 80 e até próximos a 100% na ração ainda são menores que as rações com milho.

Baurhoo e Zhao (2011), analisando os efeitos da substituição parcial ou total do milho por milho pérola (0, 25, 50, 75 ou 100%) em formulações para frango de corte Ross 508 de 1 a 42 dias, verificaram que até 100% de substituição não houve diferença quanto ao desempenho, tiveram efeitos semelhantes no desenvolvimento morfológico (altura das vilosidades, vilosidades Largura e área superficial das vilosidades) e concentrações de bactérias (*E. coli*, *Lactobacilli* e *Bifidobacteria*) dos intestinos.

Garcia *et al.* (2011) avaliaram o efeito do uso de milho como ingrediente energético em rações para poedeiras comerciais, da linhagem Hy-Line, com uma formulação controle e níveis crescentes de substituição do milho por milho ADR 7010 (0; 20; 40; 60; 80 e 100%). Verificaram que o milho pode substituir o milho em níveis até 100% sem afetar os dados de desempenho, porém apresentou melhor rentabilidade somente até o nível de 20%.

Bashar, Abubakar e Ukpele (2012), avaliaram o efeito do uso de milho, sorgo e milho como principais fontes energéticas para frango de corte Ross, analisando os parâmetros de desempenho na fase de 0 a 4 semanas encontraram melhores índices utilizando milho ou sorgo, enquanto que na fase de 5 a 8 semanas não verificaram diferenças quanto a utilização de milho, sorgo ou milho sobre o desempenho das aves.

Garcia *et al.* (2012) utilizaram milho como fonte energética em rações para codornas japonesas com o intuito de avaliar o efeito da substituição deste ingrediente (0, 20, 40, 60, 80

e 100%) no desempenho das aves. Verificaram aumento no consumo de ração para os níveis 80 ou 100% e a piora significativa da conversão alimentar nos níveis de maior inclusão de milho, porém, concluíram que o milho pode ser substituído pelo milho em nível de até 100% sem efeito adverso na produção de ovos, ainda salientaram que o nível de 40% de inclusão apresentou uma melhor viabilidade econômica.

2.4 Enzimas na alimentação de aves

A cadeia brasileira produtora de aves de corte, tem se desenvolvido cada vez mais devido ao aumento da produtividade e redução dos custos de produção, fatores estes que foram conquistados através do emprego de novas tecnologias nas áreas de nutrição, melhoramento genético, controle sanitário e manejo das aves (SARCINELLI *et al.*, 2007).

Na última década os produtores de aves de corte que exportam para os mercados, europeu e Árabe, precisaram se adequar às novas regras impostas e alterar o sistema de produção. Dessa forma, intensificou-se a procura por alternativas que possam compensar as perdas causadas pela nova forma de produzir. Por isso, a melhora da capacidade digestiva das aves com o uso de enzimas exógenas segue como possibilidade para melhorar o desempenho animal e, além disso, diminuir a quantidade de dejetos produzidos (VIEIRA, 2003).

Enzimas são catalisadores de reações químicas, são proteínas de estrutura terciária e quaternária altamente especializadas, tem um alto grau de especificidade por seus substratos e são fundamentais em qualquer processo bioquímico, aumentando a velocidade de suas reações (NELSON; COX *et al.*, 2002).

Em razão da capacidade de digestão das aves ou indisponibilidade de nutrientes, certas substâncias contidas nos alimentos, principalmente os alternativos, podem não ser digeridas e absorvidas (RAVINDRAN *et al.*, 1999).

Alguns alimentos alternativos podem conter fatores antinutricionais que interferem na absorção de nutrientes. Os polissacarídeos não amiláceos (PNA's) não podem ser degradados por enzimas endógenas, e a razão para sua característica antinutricional é sua grande capacidade de se ligar a água, resultando num aumento da viscosidade do conteúdo intestinal do animal, podendo afetar o desempenho deste, dependendo de suas concentrações (BRITO *et al.*, 2008).

As enzimas, de início, eram empregadas em rações para aves contendo ingredientes com grande quantidade de PNA's, como tritcale, centeio, trigo, aveia e cevada, porém, já se

demonstra o potencial para utilização de complexos enzimáticos em rações contendo milho, sorgo e farelo de soja, que são cereais com baixa viscosidade (FIALHO, 2003).

O uso de enzimas exógenas se tornou muito importante no mercado avícola brasileiro, dentre as mais utilizadas tem-se as carboidrases, proteases e a fitase. É importante, para melhorar a sua atuação que a enzima adicionada a ração seja específica para o ingrediente utilizado (ARAÚJO *et al.*, 2007). Ao grupo das carboidrases integram as amilases, pectinases b-glucanases, arabinosilases, celulasas e hemicelulasas, e seus substratos são, respectivamente, o amido, pectinas, b-glucanos, arabinosilanos, celulose e hemicelulose. Para as proteases, tem-se as ácidas e as alcalinas e o substrato de ambas são proteínas (OLIVEIRA, 2005).

A escolha do complexo enzimático a ser utilizado depende de uma gama de fatores, como a tolerância à temperatura na qual a ração será exposta, o tipo de substrato utilizado na ração, a forma e momento de aplicação, a utilização na quantidade correta, uma distribuição uniforme do alimento e outros fatores particulares do animal, como espécie, idade, estresse e possíveis patologias (ALVARENGA, 2008).

Nunes (2014) avaliou a suplementação de duas associações de enzimas, a primeira contendo (amilase, β -glucanase, xilanase e fitase) e a segunda contendo (fitase, xilanase, amilase, glucanase, pectinase, celulase e protease) sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frango de corte. Os tratamentos foram compostos por um controle positivo, controle negativo com redução de 75 Kcal/kg EMAn; 0,10 e 0,12 pontos percentuais para cálcio e fósforo, controle negativo adicionado da primeira associação enzimática, e por fim, controle negativo adicionado da segunda associação enzimática. Verificou que na fase de 1 a 22 dias, não houve diferença entre tratamentos, porém após os 22 dias o uso de enzimas melhorou o desempenho das aves, mas sempre abaixo do desempenho daquelas alimentadas com ração controle.

2.4.1 Carboidrase

Há mais de 20 anos as carboidrases são utilizadas em formulações para aves com o intuito de diminuir custos. Esta utilização se dava especialmente para dietas baseadas em alimentos alternativos, de alta viscosidade. O uso destas enzimas em formulações tradicionais não era tão generalizado, já que são ingredientes vistos como alimentos completos, de baixa viscosidade e alto valor nutritivo que não se beneficiariam da adição de enzimas (COWIESON *et al.*, 2006).

Porém, as carboidrases podem ser uma alternativa para aumentar a eficiência da utilização dos nutrientes em dietas tradicionais para aves, pois a existência de fatores antinutricionais como tanino, lecitina, polissacarídeos não amiláceos, glicosídeos ou alcalóides, podem ser um entrave para uma maior eficiência nutricional. Um destes, os polissacarídeos não amiláceos (PNA's), são macromoléculas resistentes à hidrólise no trato gastrointestinal de animais monogástricos, atuam como um obstáculo físico para enzimas endógenas e são responsáveis pela indigestibilidade dos polissacarídeos (RIZZOLI, 2009).

A glucanase, xilanase, celulase, pectinase e galactosidase são as principais enzimas carboidrases utilizadas na produção comercial (COUSINS, 1999).

Souza (2005), analisando a ação de um complexo enzimático formado por carboidrases (α -galactosidase, galactomanase, xilanase e β -glucanase) no desempenho de frangos de corte Cobb 500 com dietas tradicionais de duas formas físicas (peletizada e farelada), verificou que as enzimas contribuíram na melhora do desempenho das aves.

Juanpere *et al.* (2005) em estudo sobre a interação entre fitase e glicosídeses em dietas de frango de corte a base de milho, trigo ou cevada. Quatro dietas foram preparadas com cada grão de cereal. A primeira não tinha enzimas, a segunda tinha fitase, a terceira tinha glicosídeses, e a quarta tinha fitase e glicosídeses. Verificou-se que as glicosídeses reduziram a viscosidade intestinal, e proporcionaram melhorias nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca.

Iwahashi *et al.* (2011) avaliaram o efeito da adição de complexo enzimático composto por xilanase e glucanase em dietas a base de milho e farelo de soja para codornas de corte utilizando quatro tratamentos, controle positivo, controle positivo com enzimas, controle negativo com enzimas reduzidos em 2% dos teores de energia metabolizável e aminoácidos e por fim, controle negativo com enzimas reduzido em 4% dos teores de energia metabolizável e aminoácidos. Na fase inicial, constatou-se um aumento no consumo de ração do tratamento reduzido em 4%, porém, na fase de crescimento, o consumo de ração, a conversão alimentar e o rendimento de carcaça não diferiram entre os tratamentos. Concluíram que a adição do complexo enzimático pode ser uma alternativa de uso em rações com reduzidos teores de energia metabolizável e aminoácidos, para codornas.

Cunha (2014) avaliou o efeito da adição de carboidrases na dieta de codornas de corte (1 a 42 dias) e seu efeito no desempenho das aves. Foram utilizados ração controle; ração controle+carboidrases; ração com redução de 2% da energia metabolizável (EM) + carboidrases, ração com redução de 4% da EM, ração com redução de 2% aminoácidos (lisina, metionina+cistina, treonina) + carboidrases; ração com redução de 4% de

aminoácidos, ração com redução de 2% na EM e aminoácidos, e por fim, ração com redução de 4% na energia metabolizável e aminoácidos + carboidratos. Concluíram que a suplementação com carboidratos é eficiente em dietas para codornas de corte, permitindo reduzir em até 2% a energia metabolizável e os aminoácidos.

2.4.2 Protease

Estudos baseados em dados de aminoácidos digestíveis sugerem que uma quantidade significativa de proteína passa pelo trato gastrointestinal sem ser digerida (GARCIA *et al.*, 2007). Portanto, a inclusão de proteases na alimentação das aves pode melhorar o aproveitamento desta proteína que não é hidrolisada, através da complementação das enzimas digestivas das próprias aves, desta forma, melhorando o aproveitamento dos nutrientes da dieta (ARAÚJO *et al.*, 2007).

Glitsso *et al.* (2012) mencionam que entre os principais efeitos da utilização de protease na formulação de rações para frangos, está um aumento na digestibilidade de proteínas de ingredientes naturais, e dessa forma, uma economia no custo das matérias primas dispendiosas, como o farelo de soja, já que a utilização da enzima oferece a perspectiva de uma redução na proteína da dieta sem comprometer o desempenho do animal.

Odetallah *et al.* (2003) concluíram que a suplementação com queratinase melhorou o ganho de peso e a taxa de conversão alimentar para frangos de corte alimentados com dietas com doses adequadas ou baixas de proteínas.

Wang *et al.* (2006), estudaram o efeito de proteases nas formulações para frangos de 1 a 50 dias de idade, utilizando 3 níveis de proteína, baixos 95%, médios 100% (recomendado) ou altos 105%, com e sem protease, concluíram que esta adição melhora o desempenho e rendimento de carcaça das aves.

Angel *et al.* (2011) avaliaram a utilização de protease monocomponente exógena na dieta para frangos de corte Ross 708 a base de milho e farelo de soja no período de 7 a 22 dias de idade, foram formuladas uma dieta controle positivo (22,5% proteína bruta) e de dieta basal de baixa proteína (20,5% de proteína bruta) com teores de inclusão da enzima 0, 100, 200, 400, 800 mg/kg, respectivamente). As aves alimentadas com dietas de baixa proteína contendo protease, em todas as concentrações testadas, obtiveram desempenho semelhante às aves controle. Dessa forma, concluíram que a inclusão da enzima pode aumentar a digestibilidade de proteína nas aves.

Parizio (2014) avaliou o aporte ou não de protease em dietas a base de milho e farelo de soja com diferentes níveis de proteína bruta (18, 20 e 22%) sobre os parâmetros de desempenho e rendimento de carcaça para codornas de corte aos 42 dias de idade, porém não verificou efeitos significativos da utilização da protease nas dietas.

Matias *et al.* (2015) utilizaram uma dieta contendo farinha de pena (2,0% na fase inicial e 3,0% na fase de crescimento) e avaliaram os efeitos da protease sobre o coeficiente de metabolizabilidade dos nutrientes para frangos de 1 a 32 dias de idade, em arranjo fatorial 2x2 (com e sem adição da enzima 0,05% e duas valorizações da matriz nutricional da enzima). Concluíram que níveis reduzidos e enzima sem valorização melhoram os coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes na fase adulta dos frangos.

2.4.3 Fitase

A enzima fitase é produzida por algumas bactérias, fungos e leveduras, e pode ser utilizada para reduzir o fitato (BRANDÃO *et al.*, 2007).

As formulações para aves são compostas de ingredientes de origem vegetal, onde grande parte do fósforo é apresentado na forma de fitato, nesta forma, o fósforo acaba não sendo aproveitado pela ave, de forma que seja necessária a adição de fósforo inorgânico para atender necessidade da ave pelo mineral (SILVA *et al.*, 2006).

Os animais necessitam de grande quantidade de fósforo, visto que o mineral participa na formação de membranas celulares, é componente de ácidos nucleicos, interfere no controle do apetite, logo na absorção de nutrientes, e é o componente mineral que mais aumenta o custo das rações. Porém, pelo fato dos animais ingerirem grande quantidade de fósforo, sua eliminação pela urina pode causar problemas ambientais (RUNHO *et al.*, 2001).

A fitase, através da catálise e desdobramento do ácido fosfórico do inositol, pode extinguir os fatores antinutricionais do fitato, e liberar o ortofosfato para ser absorvido (BRANDÃO *et al.*, 2007), ainda pode disponibilizar outros componentes como zinco, ferro, magnésio, cálcio e alguns aminoácidos (ROLAND *et al.*, 2006), a fitase ainda coíbe a formação dos complexos binários entre proteína-fitato, viabilizando um melhor aproveitamento dos aminoácidos, facilitando a absorção de minerais e também reduzindo os níveis de fósforo na excreta.

Rutherford *et al.* (2002) verificaram que a adição de fitase microbiana nas formulações para frangos de corte, pode favorecer a melhoria da digestibilidade de aminoácidos e a absorção de minerais. A fitase microbiana melhorou a digestibilidade de fósforo, para uma

dieta a base de milho e soja, dessa forma, diminuindo os custos e impactos ambientais, visto que as concentrações de nitrogênio e fósforo nas excretas foram reduzidas.

Laurentiz *et al.* (2007), verificaram o efeito da fitase em dietas para frangos de corte nas diferentes fases de criação, utilizando quatro tratamentos com níveis reduzidos de fósforo, observaram uma redução das quantidades de zinco, manganês, fósforo, nitrogênio e cobre, na cama dos frangos. Indicando que o uso da fitase exógena pode melhorar a digestibilidade dos alimentos, reduzindo o potencial poluente das excretas. Ainda, salientaram que na fase final de criação, com redução de 63% no teor de fósforo disponível, e inclusão da fitase, resultou em qualidade óssea equivalente ao tratamento controle.

Lima *et al.* (2008) avaliando a utilização de fitase na dieta de codornas japonesas, (0, 200, 400 e 600) não se constatou efeito da suplementação de fitase sobre o consumo de ração das aves, houve um aumento na massa de ovos e melhora na conversão alimentar à medida que se elevou a concentração de fitase nas formulações. Os autores concluíram que é possível reduzir o valor nutricional da ração de codornas japonesas em postura, se houver aporte de fitase.

Carvalho *et al.* (2016) avaliaram o desempenho de frangos de corte com dietas a base de sorgo e milho com aporte de enzimas (carboidrases e fitase). Os tratamentos consistiram em ração controle a base de sorgo+milho, ração a base de sorgo+milho com redução de 80kcal/kg de energia metabolizável, 3% de metionina digestível, metionina+cistina digestível e de lisina digestível e reduções percentuais de 0,12 e 0,11 para fósforo e cálcio, respectivamente, ração a base de sorgo+milho com aporte de enzimas e ração a base de sorgo+milho com aporte de enzimas e redução de 80kcal/kg de energia metabolizável, 3% de metionina digestível, metionina+cistina digestível e de lisina digestível e reduções percentuais de 0,12 e 0,11 para fósforo e cálcio, respectivamente. O complexo enzimático utilizado nas rações melhorou o ganho de peso, conversão alimentar, mineralização óssea e digestibilidade quando comparado a ração sem enzimas. Concluiu-se que a inclusão de enzimas em dietas reduzidas para frangos, pode suprir uma redução dos níveis de energia metabolizável, aminoácidos, cálcio e fósforo sem afetar o desempenho das aves.

A inclusão de quantidade apropriada de fitase na alimentação de monogástricos reduz a necessidade de fósforo na ração. Logo, a utilização desta enzima provou ser uma ferramenta eficaz para a indústria avícola reduzir a excreção de alguns minerais, principalmente o fósforo, em até 50% (BEDFORD; PARTRIDGE, 2010). Dessa forma, pressupõe-se que esta adição, se eficaz, pode reduzir o custo por tonelada de ração, obtendo o mesmo desempenho de formulações contendo mais nutrientes (LEITE, 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), no período de 30 de julho a 09 de setembro de 2016.

Para condução do experimento foi utilizado um galpão convencional para criação de aves para corte com 9,5m de largura e 9m de comprimento dividido em 42 boxes de 0,6m x 0,6m, onde foram alojadas 462 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) com 7 dias de idade, selecionadas com base no peso corporal (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007) e distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 6 repetições com 11 codornas. O peso médio das parcelas no início do período experimental (7 dias) foi de $405,9g \pm 10,8g$. Cada box continha um comedouro tipo tubular e um bebedouro tipo copo de pressão e durante todo o período experimental as aves tiveram oferta de ração e água a vontade. Até o 7º dia de idade as aves foram mantidas em círculo de proteção e submetidas a manejo convencional para codornas de corte.

Os tratamentos consistiram em:

Controle: ração a base de milho e farelo de soja;

50% de milheto normal- ração contendo 50% de milheto em substituição ao milho;

50% de milheto reduzida - ração contendo 50% de milheto em substituição ao milho e redução na matriz nutricional e energética;

50% de milheto reduzida + enzimas - ração contendo 50% de milheto em substituição ao milho, redução na matriz nutricional e energética e inclusão de enzimas;

100% de milheto normal - ração contendo 100% de milheto em substituição ao milho,

100% de milheto reduzida - ração contendo 100% de milheto em substituição ao milho e redução na matriz nutricional e energética;

100% de milheto reduzida + enzimas - ração contendo 100% de milheto em substituição ao milho, redução na matriz nutricional e energética e inclusão de enzimas.

A redução da matriz nutricional foi realizada através da subtração dos valores de contribuição nutricional das enzimas utilizadas (Tabela 1) em relação à matriz da ração controle (Tabela 2). As enzimas utilizadas foram: carboidrases (α -galactosidase, xylanase e β -glucanase), proteases (Elastase, Tripsina e Quimiotripsina) e fitase.

Para formulação das rações (Tabela 2) foram consideradas as exigências nutricionais para codornas segundo NRC (1994) e os valores de composição dos alimentos propostos por

Rostagno *et al.* (2011). Com exceção das rações com redução da matriz nutricional e energética, todas as outras foram calculadas para serem isoenergéticas e isoprotéicas.

Tabela 1 - Contribuição nutricional e energética das enzimas

Nutrientes e energia	Finase EC	Poultrygrow 250	ProFare TM EZ 309	Contribuição total
EMAn (kcal/kg)	49,000	25,000	30,000	104,000
Proteína Bruta (%)	0,401	0,500	-	0,901
Cálcio (%)	0,157	-	-	0,157
Fósforo disponível (%)	0,143	-	-	0,143
Sódio (%)	0,033	-	-	0,033
Lisina digestível (%)	0,016	0,032	-	0,048
Metionina digestível (%)	0,036	0,014	-	0,050
Met.+cist. digestível (%)	0,036	0,024	-	0,060
Treonina digestível (%)	0,032	0,021	-	0,053
Triptofano digestível (%)	0,024	0,005	-	0,029
Valina digestível (%)	-	0,026	-	0,026
Arginina digestível (%)	-	0,033	-	0,033
Leucina digestível (%)	-	0,043	-	0,043

Tabela 2 - Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais para codornas de corte

Ingredientes	Tratamentos						
	Controle	milheto					
		50%			100%		
		Normal	Red.	Red.+ enzimas	Normal	Red.	Red.+ enzimas
Milho	51,19	25,14	27,48	27,48	0,00	0,00	0,00
Milheto	0,00	29,38	32,47	32,47	57,88	64,94	64,94
Farelo de soja	43,95	40,2	36,83	36,83	36,40	32,32	32,32
Óleo de soja	1,94	2,34	0,00	0,00	2,69	0,00	0,00
Calcário	1,20	1,23	1,30	1,30	1,26	1,34	1,34
Inerte	0,00	0,00	1,00	0,97	0,00	0,42	0,39
Fosfato Bicálcio	0,93	0,90	0,16	0,16	0,88	0,13	0,13
Sal	0,33	0,34	0,26	0,26	0,34	0,27	0,27
Suple. min./vit. ¹	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Coxistac	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Metionina	0,16	0,14	0,11	0,11	0,13	0,10	0,10
Lisina	0,00	0,02	0,10	0,10	0,10	0,17	0,17
Treonina	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01
Carboidrase	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Protease	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Fitase	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,000	0,01
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Nível nutricional e energético calculado							
EM (kcal/kg)	2.900	2.900	2.796	2.796	2.900	2.796	2.796
Proteína brut. (%)	24,00	24,00	23,10	23,10	24,00	23,10	23,10
Matéria seca (%)	88,93	89,17	88,92	88,92	89,69	89,40	89,40
FDA (%)	5,27	6,91	6,68	6,68	7,90	8,18	8,18
FDN (%)	12,16	14,50	14,94	14,94	16,76	17,64	17,64
Cálcio (%)	0,80	0,80	0,64	0,64	0,80	0,64	0,64
Fósf. digest. (%)	0,28	0,27	0,17	0,17	0,27	0,17	0,17
Sódio (%)	0,15	0,15	0,12	0,12	0,15	0,12	0,12
Cloro (%)	0,24	0,24	0,20	0,20	0,24	0,19	0,19
Lisina digest.(%)	1,23	1,19	1,18	1,18	1,20	1,18	1,18
Met. digest. (%)	0,47	0,47	0,42	0,42	0,46	0,43	0,43
Met.+cist.dig.(%)	0,79	0,79	0,74	0,74	0,78	0,74	0,74
Treon. digest. (%)	0,83	0,82	0,78	0,78	0,82	0,78	0,78
Tript. digest. (%)	0,28	0,28	0,27	0,27	0,29	0,27	0,27

¹Composição por Kg do produto: Ferro – 50,00 g; Cobre – 12,00 g; Manganês – 60,00 g; Zinco – 50,00 g; Iodo – 1.000,00 mg; Selênio – 400,00 mg; Vit. A – 20.000.000,00 UI; Vit. D3 – 5.000.000,00 UI; Vit. E – 100.000,00 UI; Vit. K3 – 6.000,00 mg; Vit. B1 – 7.000,00 mg; Vit. B2 – 15,00 g; Niacina – 80,00 g; Ácido pantotênico – 30,00 g; Vit. B6 – 8.000,00 mg; Ácido fólico – 4.000,00 mg; Biotina – 200,00 mg; Vit. B12 – 36.000,00 mcg;

No oitavo dia de vida das aves foi realizada a vacinação contra Newcastle, via ocular.

O programa de luz utilizado foi de 24 h de luz (natural + artificial) durante todo o período experimental. Foram utilizadas lâmpadas de 30 Watts, distribuídas de forma a permitir iluminação uniforme para todas as aves.

Para o monitoramento da temperatura ambiente e umidade relativa do ar dentro do galpão foram utilizados 2 termohigrômetros digitais instalados na altura das aves, os registros foram realizados diariamente às 08h:00min. e às 16h:00min.

As médias de máxima e mínima para temperatura ambiente e umidade relativa do ar durante o período experimental foram de 27,60°C; 30,84°C e 71,24%; 51,86%, respectivamente.

Aves e rações foram pesadas no início (7 dias) e no final do experimento (42 dias), para determinar o consumo médio de ração, ganho de peso médio e a conversão alimentar. Durante todo o período experimental a mortalidade foi registrada para correção do consumo de ração e, conseqüentemente, da conversão alimentar (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007).

Aos 42 dias de idade, foram selecionadas duas aves por parcela, mediante peso médio da parcela experimental, identificadas e após jejum alimentar de 6 horas, foram abatidas por deslocamento cervical, sangradas, depenadas, evisceradas e feita a retirada da cabeça, pescoço e pés para a determinação do rendimento de carcaça em relação ao peso corporal da ave em jejum. Após pesagem da carcaça, foi feita a retirada da gordura abdominal, as carcaças foram cortadas e as partes pesadas para determinar o rendimento (%) de peito, coxa + sobrecoxa e porcentagem de gordura abdominal (%), que foram calculados em relação ao peso da carcaça quente.

A análise estatística dos dados obtidos foi realizada utilizando o programa “Statistical Analyses System” (SAS, 2000). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste SNK ($P < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho (tabela 3) apontam que não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos com substituição do milho por milheto independente da redução da matriz nutricional e energética e do uso de enzimas.

Tabela 3 - Desempenho de codornas de corte no período de 7 a 42 dias de idade

Parâmetros avaliados			
Tratamentos	Consumo (g/ave)	Ganho de peso (g/ave)	Conversão alimentar (g/g)
Controle	939,40	241,33	3,89
50% Milheto - normal	959,64	239,89	4,00
50% Milheto - reduzida	921,58	238,84	3,86
50% Milheto - reduzida com enzimas	924,71	235,10	3,94
100% Milheto - normal	957,31	241,93	3,96
100% Milheto - reduzida	910,92	228,42	4,00
100% Milheto - reduzida com enzimas	940,06	236,72	3,97
Média	936,23	237,46	3,94
CV ¹ (%)	7,25	4,87	6,05
ANOVA ²	p-valor		
Ração	0,4300	0,9800	0,3100

CV¹ = Coeficiente de variação; ANOVA² = Análise de variância ($P<0,05$); Teste SNK ($P<0,05$)

A utilização de milheto em até 100% em substituição ao milho promoveu desempenho semelhante às aves alimentadas com rações à base de milho e farelo de soja, fato justificável, visto que o milheto apresenta valor nutricional e energético similar ao do milho (ROSTAGNO *et al.*, 2011). Murakami *et al.* (2009) e Garcia *et al.* (2012) obtiveram resultados semelhantes ao avaliarem a substituição de milho por milheto em rações para frangos de corte e codornas de postura, respectivamente, e verificaram que o milho pode ser substituído em níveis de até 100% pelo milheto sem prejudicar o desempenho das aves.

Em relação à redução da matriz nutricional e energética, esperava-se, pelo menos, aumento no consumo de ração para as aves alimentadas com os tratamentos com redução da matriz sem adição de enzimas, visto que as aves regulam o consumo, principalmente, devido

ao nível de energia da dieta (BARRETO *et al.*, 2007) e teriam que ingerir maior quantidade de ração para compensar a redução.

De acordo com Reis *et al.* (2014), rações com EM de 2.800 Kcal/kg para codornas de corte de 1 a 14 dias proporcionam desempenho semelhante àquela com 3.000kcal/kg. Silva e Costa (2009) recomendam a exigência de 23% de PB para codornas de corte de 1 a 42 dias de idade. Freitas *et al.* (2006) avaliaram diferentes níveis de PB (20, 22, 24 e 26%) e EMA (2.565, 2.715, 2.865 e 3.015 kcal de EM / kg) e concluíram que dieta contendo 20% de PB e 2.865 kcal de EM/kg resulta no melhor desempenho de codornas de corte de 1 a 42 dias.

Os níveis de EM e PB das rações, acima citadas, para o máximo desempenho de codornas são inferiores ou muito próximos aos usados nos tratamentos com redução na matriz nutricional e energética no presente estudo, logo, é possível que mesmo com a redução na matriz as aves tiveram suas exigências atendidas. Este fato justifica, ainda, a ausência de efeito do uso das enzimas sobre o desempenho das codornas, pois, Strada *et al.* (2005) e Barbosa *et al.* (2012), utilizaram enzimas em rações sem redução na matriz nutricional e energética e não verificaram efeitos sobre o desempenho de frangos de corte.

A substituição do milho por milheto, adição de enzimas e redução da matriz nutricional das rações, não alteraram as características de carcaça (tabela 4) das codornas de corte abatidas aos 42 dias de idade.

Não se esperava diferenças significativas nas características de carcaça de aves alimentadas com rações com substituição do milho por milheto sem redução nutricional e energética, visto que estas rações foram formuladas para atender completamente as exigências das aves, além do milheto apresentar disponibilidade de nutrientes semelhante ao milho.

Davis *et al.* (2003) substituíram o milho por milheto em até 50% em rações para frangos de corte e as características de carcaça foram equivalentes às obtidas com os frangos de corte alimentados com dieta a base de milho e farelo de soja.

As rações com redução nutricional e energética não foram isoprotéicas e isoenergéticas em relação às outras rações, logo, era provável que houvesse diferença significativa, porém, a ausência de efeito, assim como para o desempenho, pode estar relacionada ao atendimento das exigências das aves mesmo com a redução. Nesse contexto, pode-se inferir, ainda, que os efeitos da redução da matriz nutricional e energética não foram suficientes para modificar a relação energia:proteína das rações, ao ponto de promover mudanças significativas nas características de carcaça das codornas de corte.

Tabela 4 - Características de carcaça de codornas de corte aos 42 dias de idade

Tratamentos	Parâmetros (%)			
	Carcaça	Peito	Coxa+ Sobrecoxa	Gordura Abdominal
Controle	68,34	42,86	24,56	0,99
50% Milheto - normal	68,03	42,35	25,00	1,02
50% Milheto - reduzida	68,52	43,74	23,68	0,97
50% Milheto - reduzida com enzimas	67,54	43,30	24,40	1,05
100% Milheto - normal	68,14	42,37	24,96	1,10
100% Milheto - reduzida	68,43	42,63	23,88	0,96
100% Milheto - reduzida com enzimas	67,03	43,77	24,44	0,97
Média	68,01	43,00	24,42	1,01
CV ¹ (%)	3,28	3,36	4,07	19,57
ANOVA ²	<i>p-valor</i>			
Ração	0,9048	0,4099	0,2065	0,8560

CV¹ = Coeficiente de variação; ANOVA² = Análise de variância (P<0,05); Teste SNK (P<0,05).

A ausência de efeito significativo para os tratamentos com utilização de enzimas já era esperada, pois, considerou-se que as enzimas proporcionariam disponibilidade de energia e nutrientes equilibrando com os tratamentos sem redução na matriz nutricional e energética.

Iwahashi *et al.* (2011), adicionaram complexo enzimático em rações, a base de milho e farelo de soja, com matriz reduzida e não reduzida para codornas de corte e verificando que o peso de peito e peso de coxa + sobrecoxa não diferiram entre os tratamentos. West *et al.* (2007) suplementaram carboidrases em rações de frangos de corte e também não encontraram diferenças para as características de carcaça.

5 CONCLUSÃO

Pode-se substituir até 100% do milho por milheto em rações com redução da matriz nutricional e energética para codornas de corte sem prejudicar o desempenho e as características de carcaça das aves, a utilização de enzimas não promoveu efeito sobre as variáveis avaliadas.

REFERÊNCIAS

- ADEOLA, O.; ORBAN, J.I. Chemical composition and nutrient digestibility of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) fed to growing pigs. **Journal of Cereal Science**, v.22, p.177-184, 1995.
- ALVARENGA, R. R. *et al.* Adição de fitase em rações para frangos de corte. **PUBVET**, v.2, n.17, 2008.
- ANDREWS, D. J.; KUMAR, K. A. Pearl millet for food, feed, and forage . *In*: SPARKS, D. L. **Advances in Agronomy**. Nebraska: Academic Press, 1992. p. 90-139.
- ANGEL, C. R. *et al.* Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 7-to 22-day-old broiler chickens. **Poultry Science**, v.90, p.2281-2286, 2011.
- ARAÚJO, J. A. *et al.* Enzimas exógenas na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.1, n.4, p.99-110, 2007.
- BALBINOT JR., A. A. *et al.* Produtividade de forragem em três genótipos de milheto em diferentes doses de cama de aviário. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.11, n.1, p. 63-69, 2012.
- BARBOSA, N. A. A. *et al.* Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.8, p.1497-1502, 2012.
- BARRETO, S. L. T. *et al.* Efeitos de níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas européias na fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1, p.86-93, 2007.
- BASHAR, Y. A.; ABUBAKAR, A.; UKPELE, J. Pearl millet as an alternative to maize or sorghum in the diets of broilers in Sokoto, Nigeria. **Journal of Applied Agricultural and Apicultural Research**, Ogbomoso, IJAAAR v.8, n.1, p. 1-8, 2012.
- BAURHOO, N. B; ZHAO, X. *et al.* Comparison of corn-based and Canadian pearl millet-based diets on performance, digestibility, villus morphology, and digestive microbial populations in broiler chickens. **Poultry Science**, v.90, p.579–586, 2011.
- BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. **Enzymes in farm animal nutrition**. 2. ed. Bodmin: MPG Books Group, 2010. 329 p.
- BERGAMASCHINE, A. F. *et al.* Substituição do milho e farelo de algodão pelo milheto no concentrado da dieta de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.154-159, 2011.
- BRANDÃO, P. A. *et al.* Efeito da adição de fitase em rações de frangos de corte, durante as fases de crescimento e final. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.2, p.492-498, 2007.
- BRITO, M. S. *et al.* Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.111-117, 2008.

CARVALHO, C. M. C. **Exoenzimas em rações de frangos de corte**. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2016.

CORRÊA, G. S. S. *et al.* Exigência de metionina + cistina total para codornas de corte em crescimento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v.58, n.3, p.414-420, 2006.

COSTA, C. H. R. *et al.* Avaliação do desempenho e da qualidade dos ovos de codornas de corte de dois grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.10, p.1823-1828, 2008.

COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: Simpósio internacional ACAV. Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa, 1999, p.118-132.

COWIESON, A. J. *et al.* Envolving enzyme technology: impact on commercial poultry nutrition. **Nutrition Research Reviews**, v.19, p.90-103, 2006.

CUNHA, T. M. R. **Utilização de complexo enzimático em dietas de codornas de corte**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2014.

DANTAS, C. C. O.; NEGRÃO, F. M. Características Agronômicas do milheto (*Pennisetum glaucum*). **PUBVET**, Londrina, v.4, n.37, Ed. 142, Art. 958, 2010.

DAVIS, A. J. *et al.* Pearl millet as an alternative feed ingredient in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.12, p.137-144, 2003.

FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 20 out. 2016.
FAO, **World cereal production and stocks in 2016/17 scaled up further**. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

FIALHO E. T. Alimentos alternativos para suínos. In: Simpósio Brasileiro de Nutrição Animal. Itapetinga. **Anais...** Itapetinga, 2003, p.35-98.

FIALHO, E. T. **Alimentos alternativos para suínos**. Lavras: UFLA, p.232, 2009.

FILARDI, R. S. *et al.* Pearl millet utilization in commercial laying hen diets formulated on a total or digestible amino acid basis. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Jaboticabal, v.7, n.2, p.99-105, 2005.

FREITAS, A. C. *et al.* Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1705-1710, 2006

GARCIA, A. F. Q. M. *et al.* Milheto na alimentação de codornas japonesas. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim**, Salvador, v.13, n.1, p.150-159 jan/mar, 2012.

GARCIA, A. F. Q. M. *et al.* Milheto na alimentação de poedeiras. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 73-75, 2011.

GARCIA, A. R. *et al.* A comparison of methods to determine amino acid digestibility of feed ingredients for chickens. **Poultry Science**, v.86, p.94-191, 2007.

GARCIA, E. A. Codornas para produção de carne. In: Simpósio internacional de coturnicultura. Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.97-108.

GARCIA, J. C.; DUARTE, J. O. **Cultivo do milho**: produção. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. Disponível em:<
http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_2_ed/economia.htm>. Acesso em: 22 out. 2016.

GOMES, P. C. *et al.* Determinação da composição química e energética do milho e sua utilização em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1617-1621, 2008.

GLITSO, L. V. *et al.* Catalyzing innovation, development of a feed protease. **Industrial Biotechnology**, v.8, n.4, p.172-175, 2012.

HIDALGO, M. A. *et al.* Use of whole pearl millet in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.13, p.229–234, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Pecuária Municipal. 2015**. Disponível em:
<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf>. Acesso em 18 out. 2016.

IWAHASHI, A. S. *et al.* Utilização de complexo enzimático em rações para codornas de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 273-279, 2011.

JORDÃO FILHO, J. *et al.* Energy requirement for maintenance and gain for two genotypes of quails housed in different breeding rearing systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Bananeiras, v.40, n.11, p.2415-2422, 2011.

JUANPERE, J. *et al.* Assessment of potential interactions between phytase and glycosidase enzyme supplementation on nutrient digestibility in broilers. **Poultry Science**, Reus, v.84, p.571-580, 2005.

LAURENTIZ, A. C. *et al.* Efeito da adição da enzima fitase em rações para frangos de corte com redução dos níveis de fósforo nas diferentes fases de criação. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.2, p.207-216, abr./jun., 2007.

LEANDRO, N. S. M. *et al.* Desempenho produtivo de codornas japonesas (*Coturnix coturnix coturnix*) submetidas a diferentes densidades e tipos de debicagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 27, no. 1, p. 129-135, Jan./March, 2005.

LEITE, J. L. B. **Influência da peletização sobre a adição de enzimas e vitaminas em rações para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade**. Dissertação (Mestre em Nutrição de Monogástricos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

LEITE, P. R. S. C. **Digestibilidade dos nutrientes da ração e desempenho de frangos de corte alimentados com rações formuladas com milho ou sorgo e suplementadas com**

enzimas. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

LEITE, P. R. S. C. *et al.* Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milho e complexo enzimático. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.3, p.280-286, mar. 2011.

LIMA, H. J. D. **Uso da enzima fitase em ração para codornas japonesas em postura.** Dissertação (Mestre em Zootecnia). - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2008.

MARCANTE, N. C. *et al.* Teores de nutrientes no milho como cobertura de solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 196-204, Mar./Apr. 2011.

RESENDE, A. V. *et al.* **Cultivo do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. Disponível em: < http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_3_ed/index.htm>. Acesso em: 25 out. 2016.

MATIAS, C. F. Q.; ROCHA, J. S. R.; POMPEU, M. A. *et al.* Efeito da protease sobre o coeficiente de metabolizabilidade dos nutrientes em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.2, p.492-498, 2015.

MDA – Ministério do Desenvolvimento agrícola. BRASIL. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. **Notícias: Codorna de corte alavanca lucro de agricultores do DF.** Disponível em: < <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/codorna-de-corte-alavanca-lucro-de-agricultores-do-df>>. Acesso em 22 de novembro de 2016.

MOGYCA, N.S. *et al.* Utilização do milho como substituto do milho para frangos de corte. In: Congresso de Medicina Veterinária, 1994, Recife. **Anais...** Recife: 1994, p.617.

KARDIVEL, R. *et al.* The Value of fox tail millet (*Setaria italica*) bran diets. **Poultry Science Association**, v.71, p.330-332, 1994.

MORAES, V. M. B.; ARIKI, J. **Importância da nutrição na criação de codornas e qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna.** Universidade estadual paulista, Jaboticabal, p.97-103, 2009. Disponível em: < <http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/97-103.pdf>>. Acesso em: 22 de out. 2016.

MORI, C. *et al.* Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para a produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.870-876, 2005.

MURAKAMI, A. E. *et al.* Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de milho em substituição ao milho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.31, n.1, p.31-37, 2009.

NELSON, D. L.; COX, M. **Lehninger - Princípios de bioquímica**, 3 ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

NETTO, D. A. M.; OLIVEIRA, A. C. O.; SANTOS, F. G. de; TEIXEIRA, F. F. **Coleção núcleo de milho da Embrapa milho e sorgo:** Documento 74. Sete Lagoas, 2009.

Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/487711/colecao-nucleo-de-milheto-da-embrapa-milho-e-sorgo>>. Acesso em: 25 out. 2016.

NUNES, J. O. **Avaliação da associação de enzimas exógenas para frangos de corte**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2014.

ODETALLAH, N. H. *et al.* Keratinase in starter diets improves growth of broiler chicks. **Poultry Science**, v.82, p.664-670, 2003.

OLIVEIRA, M. C. *et al.* Mananoligossacarídeos e enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 339-357, jul./set. 2007.

OLIVEIRA, N. T. E. *et al.* Exigências de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas criadas para a produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.675-686, 2002.

PARIZIO, F. A. S. **Utilização de protease em dietas de codornas de corte**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2014.

PASTORE, S. M. *et al.* Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v.9, n. 06, p. 2041-2049, 2012.

PEREIRA FILHO, I. A. *et al.* **Cultivo do Milheto**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. Disponível em: < http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milheto_1_ed/index.htm>. Acesso em: 22 out. 2016.

RAVINDRAN, V. *et al.* Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. **Poultry Science**, Camden, v.78, p.699-706, 1999.

REIS, L. F. S. D. **Codornizes, criação e exploração**. Lisboa: Agros, 10, 1980. 222 p.

Reis, R.S. *et al.* Proteína bruta e energia metabolizável para codornas de corte de um a 14 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.3, p.903-910, 2014.

REZENDE, M. J. M. *et al.* Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 353-358, 2004.

RIZZO, P. V. *et al.* Triptofano na alimentação de codornas japonesas nas fases de recria e postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1017-1022, 2008.

RIBEIRO, M. L. G. *et al.* Exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de postura, em função do nível de proteína da ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.156-161, 2003.

RIZZOLI, P. W. **Desempenho, incremento de energia e digestibilidade de nutrientes em rações de frangos de corte contendo enzimas exógenas**. Dissertação (Mestrado em

Qualidade e Produtividade Animal). Departamento de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* **Tabelas brasileiras de aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.

ROLAND, D. A. *et al.* Comparison of natuphos and phyzyme as phytase sourcers for commercial layers fed corn-soy diet. **Poultry Science**, v.85, p.64-69, 2006.

RUTHERFURD, S. M. *et al.* Effect of microbial phytase on ileal digestibility of phytate phosphorus, total phosphorus, and amino acids in a low-phosphorus diet for broilers. **Poultry Science**, Palmerston North, v.83, p.61-68, 2004.

RUNHO, R. C. *et al.* Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(1), p.187-196, 2001.

SANTOS, F. C.; COELHO, A. M.; RESENDE, A. V.; ASSIS, R. L. **Cultivo do milho**: fertilidade de solos. Sete Lagoas, 2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milheto_2_ed/adubacao.htm>. Acesso em: 22 out. 2016.

SAKAMOTO, M. I. *et al.* Valor energético de alguns alimentos alternativos para codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.818-821, 2006.

SARCINELLI, M. F. *et al.* **Produção de frango de corte**. Alegre: Pró-reitoria de extensão, UFES, 2007. 9p. (Boletim Técnico).

SAS Institute. **SAS Users guide**: Statistics. Version 8. Carry, NC, 2000.

SELLE, P. H.; VELMURUGU RAVIDRAN. Microbial phytase in poultry nutrition. **Animal Feed Science and Technology**, Camden, v.135, p.1-41, 2007.

SCALÉA, M. J. Perguntas & Respostas sobre o plantio direto. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.83, p.1-8, 1998.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. *et al.* Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.3, p.775-790 jul./set., 2012.

SILVA, Y. L. *et al.* Redução de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. Desempenho e teores de minerais na cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.840-848, 2006.

SOARES, L. A. S. (Org.); SIEWERDT, F. (Org.). **Aves e Ovos**. Pelotas: Ed. UFPEL, 2005. 138 p.

SOUZA, R. M. **Uso de complexo enzimático em rações fareladas e peletizadas para frangos de corte**. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SILVA, J. H. V.; COSTA, F.G.P. **Tabelas para codornas japonesas e européias: tópicos especiais, composição de alimentos e exigências nutricionais**. Jaboticabal: FUNEP, 2009. 107p.

SILVA, E. L. S. *et al.* Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.2, p. 514-522, mar./abr., 2007.

SINGH, D. N.; PEREZ-MALDONADO, R. **Nutritional value of pearl millet as poultry feed**. RIRDC, Kingston, 1999, 20p.

STRADA, E. S. O. *et al.* Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2369-2375, 2005.

TABOSA, J. N. *et al.* Programa de melhoramento de sorgo e milho em Pernambuco. In: QUEIROZ, M. A. de (Org.); GOEDERT, C. O. (Org.); RAMOS, S. R. R (Org.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste Brasileiro**. Petrolina: Embrapa, 1999. p. 190-219. Disponível em: <
https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes?_buscapublicacao_WAR_pcebusca6_1portlet_titulo=recursos-geneticos-e-melhoramento-de-plantas-para-o-nordeste-brasileiro&_buscapublicacao_WAR_pcebusca6_1portlet_publicacaoId=153831&_buscapublicacao_WAR_pcebusca6_1portlet_javax.portlet.action=visualizarPublicacao&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_id=buscapublicacao_WAR_pcebusca6_1portlet&p_p_lifecycle=1>. Acesso em: 25 out. 2016.

TEIXEIRA, B. B. *et al.* Herdabilidade de características de produção e postura em matrizes de codornas de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.2, p.261-365, 2013.

TORRES, T. R. *et al.* Performance of Broilers Fed During 21 Days on Mash or Pellet Diets Containing Whole or Ground Pearl Millet Grain. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, SP v.15, n.2, p.371-378, 2013.

VIEIRA, S. L. Oportunidades para o uso de enzimas em dietas vegetarianas. In: IV Simpósio Brasil sul de avicultura. Chapecó. **Anais...** Chapecó, 2003. p.91-95.

WANG, J. J. *et al.* Beneficial effects of versazyme, a keratinase feed additive, on body weight, feed conversion, and breast yield of broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.15, p.554-550, 2006.

WEST, M. L. *et al.* Assessment of dietary rovbio excel in practical United States broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 16, n. 3, p. 313-321, 2007.