



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

GILSON BRITO DE OLIVEIRA

**PROGRAMAS DE ALIMENTAÇÃO PARA CODORNAS JAPONESAS EM
CRESCIMENTO E SEUS EFEITOS NA FASE PRODUTIVA**

FORTALEZA

2014

GILSON BRITO DE OLIVEIRA

**PROGRAMAS DE ALIMENTAÇÃO PARA CODORNAS JAPONESAS EM
CRESCIMENTO E SEUS EFEITOS NA FASE PRODUTIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Orientador: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.

Co-orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

FORTALEZA

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- Q47c Oliveira, Gilson Brito de.
 Programas de alimentação para codornas japonesas em crescimento e seus efeitos na fase produtiva / Gilson Brito de Oliveira. – 2014.
 45 f. : il., color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Mestrado em Zootecnia, Fortaleza, 2014.
 Área de Concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.
 Orientação: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.
 Coorientação: Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Freitas.
1. Alimentação e rações. 2. Aves - Criação. 3. Codorna. 4. Nutrição animal. I. Título.

GILSON BRITO DE OLIVEIRA

PROGRAMAS DE ALIMENTAÇÃO PARA CODORNAS JAPONESAS EM
CRESCIMENTO E SEUS EFEITOS NA FASE PRODUTIVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

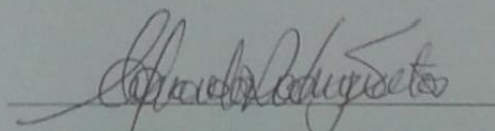
Aprovada em: 19/09/2014.

BANCA EXAMINADORA



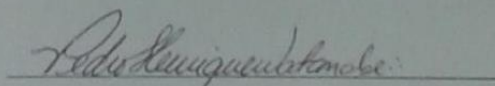
Prof. Dr. Gerônimo Augusto Jerônimo do Nascimento (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)



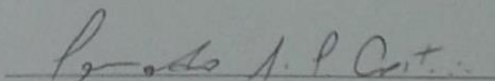
Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Co-orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe (Conselheiro)

Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa (Conselheiro)

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

A Deus.

Aos meus pais, Elenita Ribeiro de Brito (*In
memoriam*) e Luiz Pacífico de Oliveira.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de realização do Mestrado em Zootecnia.

À CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Ao Prof. Dr. Germano Augusto Germano do Nascimento, pela orientação e contribuição para meu crescimento profissional.

Ao Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas, pela co-orientação e aprendizado profissional proporcionado.

Aos professores da banca examinadora, Pedro Henrique Watanabe e Fernando Guilherme Perazzo Costa, pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

A meu pai Luiz Pacífico de Oliveira e minha mãe Elenita Ribeiro de Brito (*In memoriam*), pela educação que me deram.

Às minhas primas Maria do Socorro da Silva e Celijane Pereira, pelos conselhos.

A meu amigo Francisco Lindemberg da Silva, pelo companheirismo e colaboração nos momentos felizes e difíceis.

À minha irmã Juliana Rocha de Oliveira, pelos diálogos e força em conjunto.

Aos colaboradores da pesquisa conduzida no Departamento de Zootecnia no Setor de Avicultura da Universidade Federal do Ceará (DZ/UFC). E, à AVINE, pela doação das codornas

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, pelas orientações e ajudas como um todo.

Aos colegas da turma de mestrado, pelas críticas e sugestões. Em especial à Rebeca Cruz dos Santos, Kassia Moreira Santos, Thaís Tavares, Diego Dantas, ao Carlos Weiber Figueiredo, Regina Maria Fotenele, Cleane Pinho, Nayanna Chaves, Rafael Ramalho, Lorena Câmara, Nadja Naiara Pereira Farias, Danilo Rodrigues Fernandes, Rafaela Maia Cipriano, Newton Lima Sá, Samily de Paulo Farrapo, Davyd Herik, Nádia Bráz e todos os outros estudantes que fazem parte do setor de Avicultura da UFC.

“Tudo quanto tens no teu coração faze, porque Deus é contigo.”

I Crônicas 17:2.

PROGRAMAS DE ALIMENTAÇÃO PARA CODORNAS JAPONESAS EM CRESCIMENTO E SEUS EFEITOS NA FASE PRODUTIVA

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes programas de alimentação para codornas japonesas em crescimento sobre o desempenho ao final da fase de crescimento e os impactos na fase produtiva. Utilizou-se 432 aves distribuídas em 4 tratamentos e 6 repetições, com 18 aves cada. Os tratamentos consistiram em 4 programas de alimentação, sendo os programas P1 e P2 elaborados para as fases de 1 a 21 e de 21 a 42 dias de idade, respectivamente, utilizando recomendações em aminoácidos totais para o P1 e em aminoácidos digestíveis para o P2. Os programas P3 e P4 foram elaborados para a fase de 1 a 42 dias de idade, segundo as recomendações nutricionais do Nutrient Requirements of Poultry (NRC), sendo que no P4 a exigência de treonina foi reduzida. Aos 42 dias de idade, as aves foram transferidas para galpão de produção, mantendo-se o mesmo delineamento experimental. Na fase de produção as aves foram avaliadas durante 84 dias, e todas receberam a mesma ração de postura formulada de acordo com as exigências do NRC. Na fase de 1 a 21 dias de idade, observou-se menor consumo para as aves submetidas ao P3 e P4 em relação às alimentadas com o P1 e P2, entretanto, não houve diferença significativa para o ganho de peso e conversão alimentar. Já para a fase de 22 a 42 dias de idade, P1 e P2 proporcionaram menor consumo de ração. Isso refletiu nos resultados obtidos para o período total, visto que não houve diferença significativa entre os tratamentos. Observou-se que o P3 aumentou a idade para a produção do primeiro ovo. No que tange ao desempenho e à qualidade dos ovos, o P1 proporcionou resultado prejudicado para conversão alimentar por dúzia de ovos, entre os programas fornecidos, enquanto o P2 proporcionou valores mais elevados de Unidades Haugh, quando comparado aos programas P1 e P4, e melhores resultados para gravidade específica dos ovos em relação aos P1 e P3. A avaliação econômica mostrou que para a fase de 1 a 21 dias de idade, os programas P3 e P4 foram melhores, enquanto na fase de 22 a 42 dias de idade, os programas P1 e P2 proporcionaram resultados mais satisfatórios, sendo que no período total não houve diferença estatística para esses parâmetros. Dessa forma, o programa utilizando aminoácidos digestíveis nas formulações (P2) é indicado para codornas japonesas em crescimento.

Palavras-chave: aminoácidos digestíveis, aminoácidos totais, *Coturnix coturnix japonica*, exigências nutricionais.

PROGRAMS FOR QUAILS JAPANESE FOOD IN GROWTH AND ITS EFFECTS ON PRODUCTION PHASE

ABSTRACT

The experiment was carried out to evaluate different feeding programs for Japanese quails on the performance at the end of the growth phase and the impacts on production phase. 432 birds were distributed in four treatments with six replicates, with 18 birds each. Four feeding programs were used, in program P1, rations were formulated for 1 to 21 days of age and in P2 for 21 to 42 days of age. Rations from P1 and P2 program were formulated based on recommendations for total and digestible amino acids. In P3 and P4 programs, rations for phase from 1 to 42 days were compiled by the nutritional recommendations of the Nutrient Requirements of Poultry (NRC), whereas in P4, threonine requirement was reduced. With 42 days of age, after the evaluation of performance, the birds were transferred to a production hall, keeping the same experimental design. In the production phase, the birds were evaluated for 84 days, and all received the same ration, formulated according to the NRC (1994). In the phase from 1 to 21 age days, smaller consumption was observed for the birds submitted to P3 and P4 regarding the fed with P1 and P2, however, there was no significant difference for the weight and conversion gain feed. Already for the phase from 22 to 42 age days, P1 and P2 provided ration smaller consumption. That reflected in the results obtained for the total period, since there was no significant difference between treatments. That P3 was observed increased the age for the production of the first egg. In the that tolls to the performance and to the eggs quality, P1 provided prejudiced result for conversion feed by dozen of eggs, among supplied programs, while P2 provided values elevated most of Units Haugh, when compared to the programs P1 and P4, and best results for specific gravity of the eggs regarding P1 and P3. The economic evaluation showed that for the phase from 1 to 21 age days, the programs P3 and P4 were the best, while in the phase from 22 to 42 age days, the programs P1 and P2 provided more satisfactory results, and in the total period there was not statistical difference for these parameters. Thus, the program using digestible amino acid in the formulations (P2) is nominated for Japanese quails in growth.

Keywords: *Coturnix coturnix japonica*, digestible amino acids, nutritional requiremen, total amino acids.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exigências nutricionais de codornas japonesas (<i>Coturnix coturnix japonica</i>) em diferentes fases de criação	18
Tabela 2 - Composição percentual das rações experimentais nas fases de crescimento e de produção	28
Tabela 3 - Desempenho de codornas japonesas alimentadas com quatro diferentes programas de alimentação na fase de crescimento	32
Tabela 4 - Efeito da utilização de diferentes programas de alimentação para codornas japonesas na fase de crescimento sobre a idade ao primeiro ovo e ao atingir 50% de produção.....	33
Tabela 5 - Efeito da utilização de diferentes programas de alimentação para codornas japonesas na fase de crescimento sobre o desempenho na primeira fase de produção.....	34
Tabela 6 - Efeito da utilização de diferentes programas de alimentação para codornas japonesas na fase de crescimento sobre os componentes da qualidade de ovos na primeira fase de produção.....	36
Tabela 7 - Avaliação econômica de diferentes programas de alimentação para codornas japonesas na fase de crescimento	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
CA	Conversão alimentar
CA/DZ	Conversão alimentar por dúzias de ovos
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CR	Consumo de ração
CTei	Custo do tratamento i considerado
CV	Coeficiente de variação
Cys	Cisteína
DL	Dextrógiro/ Levógiro
DZ	Departamento de zootecnia
EM	Energia metabolizável
EMAn	Energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio
F	Fator de correção da temperatura
GE	Gravidade específica
Gi	Ganho de peso do i-ésimo tratamento
GP	Ganho de peso
H	Altura do albúmen
HCl	Ácido clorídrico
IC	Índice de custo
IEE	Índice de eficiência econômica
INRA	Institut national de la recherche agronomique
IPO	Idade em dias para a postura do primeiro ovo
I50%	Idade das aves ao atingir 50% de produção
Kcal	Quilocaloria
L	Levógiro

MCEi	Menor custo da ração por quilograma ganho
Met	Metionina
MO	Massa de ovo
NRC	Nutrient Requirement Council
PA	Peso do ovo na água
PB	Proteína bruta
Pi	Preço por quilograma da ração utilizada no i-ésimo tratamento
PMO	Peso médio do ovo
PO	Peso do ovo
POA	Peso do ovo na ar
PPM	Produção da Pecuária Municipal
PV	Peso vivo
PF	Peso final
Qi	Quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento
SAS	Statistical Analysis System
UH	Unidades Haugh
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UR	Umidade Relativa
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
W	Peso do ovo em gramas
Yi	Custo da ração por quilograma de peso vivo ganho no i-ésimo tratamento

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Alimentação e exigências nutricionais das codornas japonesas (<i>Coturnix coturnix japonica</i>)	16
2.2 O conceito de proteína ideal e aminoácidos limitantes na alimentação de codornas japonesas	19
2.3 Formulação de ração com base em aminoácidos digestíveis para codornas japonesas ..	22
2.4 Características e qualidade dos ovos das codornas japonesas	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

A evolução genética na avicultura industrial contribui de forma significativa para a melhoria de resultados zootécnicos nessa área. Com as codornas japonesas os ganhos se refletiram através de uma maior produção de ovos. Dessa forma, a espécie *Coturnix coturnix japonica* se tornou mais exigente em nutrientes para garantir a elevada produção, fazendo com que o produtor utilize informações adequadas de exigências dessa espécie para formular as rações (NRC, 1994; SILVA e COSTA, 2009; ROSTAGNO *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2012).

Durante muito tempo, a formulação de rações para as codornas criadas no Brasil foi marcada pela utilização de tabelas estrangeiras de exigências nutricionais como as do Nutrient Requirements of Poultry dos Estados Unidos e as do Institut National de La Recherche Agronomique da França (INRA, 1988; NRC, 1994) ou até mesmo a extrapolação de valores nutricionais de outras espécies. Em contraponto, passou-se a realizar pesquisas em todo o território nacional e, atualmente, existem tabelas de exigências elaboradas no Brasil (SILVA e COSTA, 2009; ROSTAGNO *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2012). Nesse cenário, os dados compilados nas tabelas devem ser testados nas mais diferentes condições, para avaliar as adequações dos mesmos para a elaboração de programas de alimentação eficientes de acordo com cada fase produtiva.

Um bom aporte nutricional na fase de crescimento é fundamental para o bom desempenho produtivo das codornas japonesas na fase de produção, pois existe relação direta da taxa de crescimento entre essas fases e entre o ganho de peso e a maturidade sexual, assim como esta e o desempenho durante o ciclo de produção (PINTO *et al.*, 2003; LIMA, 2012). Diante desse fato, verificou-se que diferente das recomendações do NRC (1994) do uso de uma única ração de crescimento para o período de 1 a 42 dias de idade, Silva *et al.* (2012) apresentaram recomendações nutricionais subdividindo a fase de crescimento dessas aves (1 a 42 dias de idade), nos períodos de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade. Além do uso de duas rações na fase de crescimento e dos níveis nutricionais, a proposta para alimentação das

codornas na fase de crescimento apresentada por Silva *et al.* (2012) difere da apresentada no NRC (1994) por trazer as exigências em aminoácidos digestíveis.

Outro fato a ser destacado, na alimentação das codornas, com rações a base de milho e farelo de soja, é que a treonina passa a ser o segundo aminoácido limitante (MANDAL *et al.*, 2006) e, por isso, dependendo da recomendação nutricional utilizada para a formulação, faz-se necessário o uso do aminoácido sintético na composição da ração afim de atender as recomendações nutricionais. Entretanto, existem variações entre as exigências em treonina propostas para codornas em crescimento, variando entre 0,65% e 1,02% de treonina total, propostos por Lázaro *et al.* (2005) e Silva *et al.* (2012).

Diante dessas questões, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes programas de alimentação para codornas japonesas em crescimento sobre o desempenho ao final da fase de crescimento e os impactos na fase produtiva, bem como analisar a viabilidade econômica dos programas na fase de crescimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Alimentação e exigências nutricionais das codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)

Entre os fatores que incidem sobre o custo de produção de codornas, a alimentação pode representar até 75% do custo total (FREITAS *et al.*, 2006). Assim, os gastos com a alimentação representam uma maior taxa em relação a outros itens e quando a criação é realizada em sistemas intensivos de exploração e, em especial na criação de monogástricos, o custo de produção pode tornar-se ainda mais relevante (CUNHA, 2009). Considerando que nas rações para codornas o teor de proteína é maior que as de frangos e poedeiras, o custo de alimentação para codornas é, provavelmente, maior (SILVA e COSTA, 2009).

Dentre os diversos nutrientes da dieta destacam-se as fontes proteicas que correspondem em média 25% dos custos com alimentação e, conseqüentemente, de maior importância nas formulações de dietas comerciais. Assim, a determinação das exigências nutricionais é de grande importância para todas as espécies avícolas, uma vez que o fornecimento de níveis adequados dos nutrientes é um importante fator que determina se as aves vão expressar todo o seu potencial genético (CORRÊA *et al.*, 2007).

As codornas japonesas são aves que apresentam uma alta taxa de passagem de alimento, comparativamente com os pintos, galos e as galinhas poedeiras. Além disso, as porcentagens relativas dos órgãos do sistema digestivo do gênero *Coturnix* são maiores se comparadas às espécies anteriormente citadas. Isso explica o porquê das codornas consumirem 14% do Peso Vivo (PV), contra um consumo de apenas 7% do PV, no caso das galinhas (SILVA e COSTA, 2009).

Apesar das diferenças estruturais entre o aparelho digestivo das codornas, galinhas e frangos, Silva *et al.* (2003) não encontraram diferenças no desempenho de codornas em postura alimentadas com rações formuladas com a Energia Metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) do milho e do farelo de soja determinada com galos. Para codornas em crescimento e em postura, na ausência de informações da energia do milho e do farelo de soja determinadas com codornas, os valores obtidos com galos poderiam ser usados para compor rações para codornas (SILVA *et al.*, 2007a).

Porém, devido às diferenças anatômicas e fisiológicas, a alimentação das codornas não deve ser baseada em exigências de outras espécies. Assim, a utilização de tabelas americanas e europeias não demonstra ser a melhor opção de suprimento alimentício para o gênero *Coturnix*. O Brasil vem buscando novas pesquisas em órgãos responsáveis e em Universidades, para a elaboração de tabelas que possam expor de forma mais fidedigna às exigências dessas aves, pois além do ambiente interferir sobre o metabolismo do sistema digestório, a questão da genética está intimamente relacionada ao aproveitamento da dieta fornecida.

Assim, as dietas devem ser elaboradas de acordo com o objetivo zootécnico, tendo como referência tabelas adequadas e utilizando ingredientes disponíveis em maior quantidade naquela região, maximizando a receita produtiva da propriedade. Visto esses aspectos, é notória a utilização da suplementação com aminoácidos na ração, pois o desperdício de proteína bruta será minimizado, visto que o conceito de proteína ideal colabora com menor gasto fisiológico pela ave, e como consequência, com uma ração mais equilibrada nutricionalmente.

Atualmente, em nosso país, existem tabelas elaboradas a partir de compilações de dados em pesquisas nas Universidades como as Tabelas Brasileiras para aves e suínos e as Tabelas para codornas japonesas e europeias, assim como trabalhos publicados recentemente (SILVA e COSTA, 2009; ROSTAGNO *et al.*, 2011 SILVA *et al.*, 2012).

Na tabela 1 são apresentadas as recomendações nutricionais para codornas japonesas expressas por NRC (1994), Rostagno *et al.* (2011) e Silva *et al.* (2012).

Tabela 1. Exigências nutricionais de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em diferentes fases de criação

Exigências Nutricionais	Fases de criação								
	Inicial			Crescimento			Postura		
	UFV ¹	UFPB ²	NRC ³	UFV	UFPB	NRC	UFV ⁴	UFPB	NRC
EM (Kcal/Kg)	2900	2900	2900	2900	3050	2900	2800	2800	2900
PB (%)	22,00	25,00	24,00	22,00	22,00	24,00	18,80	20,00	20,00
Cálcio (%)	0,90	0,60	0,80	0,90	0,50	0,80	2,92	2,95	2,50
Fósforo disp. (%)	0,38	0,30	0,30	0,38	0,25	0,30	0,30	0,35	0,35
Sódio (%)	0,18	0,14	0,15	0,18	0,14	0,15	0,15	0,23	0,15
Lisina total (%)	1,24	1,36	1,30	1,24	1,20	1,30	-	1,08	1,00
Lisina digest. (%)	1,12	1,19	-	1,12	1,05	-	1,10	0,95	-
Met+Cys total (%)	0,84	0,90	0,75	0,84	0,83	0,75	-	0,78	0,70
Met+Cys digest. (%)	0,76	0,80	-	0,76	0,74	-	0,90	0,70	-
Metionina total (%)	0,47	0,50	0,50	0,47	0,45	0,50	-	0,42	0,45
Metionina digest. (%)	0,42	0,46	-	0,42	0,41	-	0,49	0,39	-
Treonina total (%)	0,92	1,02	1,02	0,92	0,96	1,02	-	0,79	0,74
Treonina digest. (%)	0,79	0,87	-	0,79	0,82	-	0,66	0,67	-
Triptofano total (%)	0,23	0,22	0,22	0,23	0,17	0,22	-	0,20	0,19
Triptofano digest. (%)	0,21	0,20	-	0,21	0,15	-	0,23	0,18	-
Valina total (%)	1,07	0,95	0,95	1,07	0,83	0,95	-	0,98	0,92
Valina digest. (%)	0,95	0,84	-	0,95	0,74	-	0,83	0,87	-
Arginina total (%)	1,28	1,25	1,25	1,28	1,13	1,25	-	1,35	1,26
Arginina digest. (%)	1,19	1,16	-	1,19	1,05	-	1,27	1,26	-

¹UFV = Universidade Federal de Viçosa - Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO *et al.*, 2011); ²UFPB = Universidade Federal da Paraíba - Exigências Nutricionais de Codornas (SILVA *et al.*, 2012); ³NRC = Nutrient Requirement Council (NRC, 1994); ⁴UFV = Universidade Federal de Viçosa - Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos, consumo de 26,3g/dia de ração (ROSTAGNO *et al.*, 2011).

É perceptível a diferença entre as exigências nutricionais propostas nas tabelas brasileiras e estrangeiras. Visto que o NRC de 1994 mostra valores relacionados a aminoácidos totais e as tabelas atuais relacionam valores relativos a aminoácidos digestíveis. Isso reforça a ideia de a utilização de tabelas brasileiras mostra-se mais adequadas, além do fato de que pesquisas devem ser fomentadas para que tenhamos valores experimentais

relativos ao desempenho produtivo dessas aves, principalmente no que tange a alimentação na fase de crescimento, pois essa terá um reflexo na fase de produção de ovos.

2.2 O conceito de proteína ideal e aminoácidos limitantes na alimentação de codornas japonesas

A proteína é um nutriente responsável por funções imprescindíveis no corpo animal e constitui aproximadamente 18% do peso corpóreo dos animais (BEITZ, 2006). Essa macromolécula corporal tem função estrutural, osmótica, energética secundária, hormonal, enzimática, transporte no plasma e na reprodução.

São macro-moléculas formadas de monômeros aminoacídicos (L-aminoácidos), estes formam a cadeia polipeptídica por ligações covalentes. Esses aminoácidos que são formados através de reações, por desidratação, são chamados resíduos de aminoácidos, sendo que existem 22 aminoácidos que constituem as proteínas, no entanto, apenas 20 são resíduos de aminoácidos (NELSON e COX, 2011), a cistina e a hidroxiprolina são formadas depois que a cadeia poliamida está formada (SOLOMONS e FRYHLE, 2012) e tem como função primordial a constituição de diversos tecidos, denominada função plástica, fundamental para a manutenção e crescimento do animal, assim como para a produção de ovos, de leite, de carne e outros produtos de origem animal. Os nutricionistas animais estudam as formas de fornecimento desse nutriente na alimentação das espécies zootécnicas, com o intuito de maximizar o aproveitamento do mesmo, tendo como consequências melhores ganhos econômicos e produtivos.

Grande parte dos aminoácidos que constituem tecidos animais é fornecida na dieta, pois as sínteses desses constituintes não ocorrem em quantidades adequadas exigidas pelo animal, são os aminoácidos essenciais. Cada espécie e em cada fase tem seus aminoácidos essenciais, a histidina é essencial para ratos, pintos e cães, mas não para o homem adulto (ANDRIGUETTO *et al.*, 2002). A reserva de aminoácido no plasma representa entre 35 e 65 mg/dL (BEITZ, 2006). O animal precisa manter os níveis e proporções de aminoácidos adequados para que a síntese de proteína não seja prejudicada, além de mobilizar aminoácidos para as funções tissulares adequadas, cadeias púricas, pirimídicas, neurotransmissores e grupamentos heme (BEITZ, 2006). Assim, aminoácidos não essenciais

podem torna-se essenciais, pois existem processos de transaminações, transmetilações e reduções diretas, havendo gasto de cistina que se torna essencial quando a dieta não contém quantidades suficientes de metionina, por exemplo (ANDRIGUETTO *et al.*, 2002).

Dessa forma, o perfil de aminoácidos que chegam ao fígado via absorção é diferente do encontrado na circulação sistêmica. Existe maior incorporação hepática do limitante, reduzindo ainda mais o seu nível sanguíneo (BERTECHINI, 2006). Assim, fala-se em aminoácidos limitantes, que se referem àqueles que estão presentes na dieta em uma concentração menor da exigida para o máximo crescimento. Sendo que podem estar limitantes mais de um aminoácido, porém em uma ordem de limitação (BERTECHINI, 2006). Assim, o aminoácido limitante determina até que ponto a ave irá se desenvolver e produzir, limitando seu crescimento.

A treonina é o segundo aminoácido limitante para codornas em rações à base de milho e farelo de soja, sendo que para frangos e perus é o terceiro, sendo de suma importância na alimentação de codornas (MANDAL *et al.*, 2006). Com relação às proporções de aminoácidos, a lisina é considerada o aminoácido referência no conceito de proteína ideal, pois sua análise é de fácil procedimento, participa intensamente do crescimento dos tecidos, é limitante nas aves e nos suínos, não sofre transaminação, evitando qualquer modificação metabólica que possa interferir na determinação da sua exigência, é considerado menos tóxico e além de existir muitos trabalhos avaliando sua exigência nutricional (BERTECHINI, 2006).

Assim, os níveis dos outros aminoácidos da ração estão relacionados à lisina. Dessa forma, é imprescindível a aplicação do conceito de proteína ideal na alimentação de codornas japonesas, pois exprime a ideia de que os aminoácidos fornecidos aos animais devem ser constituídos dos 20 tipos essenciais, em níveis exatamente requeridos para atender às exigências de manutenção e máxima deposição de proteína corporal, sem excesso. Segundo Mitchell (1964), a proteína ideal é uma mistura de aminoácidos ou proteína com disponibilidade total na digestão e metabolismo e cuja composição seria idêntica às exigências do animal para manutenção e crescimento. Em um conceito mais atual, Sakomura e Rostagno (2007) expressam a proteína ideal como o balanço exato, sem excessos ou deficiências, de todos os aminoácidos necessários para a manutenção animal e máxima deposição proteica.

A treonina é encontrada em altas concentrações no coração, nos músculos, no esqueleto e sistema nervoso central. É exigido para formação da proteína e manutenção do

turnover proteico corporal, ajudando na formação do colágeno e da elastina, além de atuar na formação de anticorpos (SÁ *et al.*, 2007). Está envolvida na síntese e secreção de mucina, amilase e crescimento da mucosa intestinal. Dessa forma, relaciona-se com o crescimento e desenvolvimento do tecido epitelial digestivo que facilita a absorção de nutrientes, bem como com a fabricação de muco, que se relaciona com o sistema de defesa contra micro-organismos entéricos, então contribuindo para um adequado desenvolvimento da espécie *Coturnix coturnix japônica* (MYRIE *et al.*, 2001; LE BELLEGO *et al.*, 2002; CORZO *et al.*, 2007).

A inclusão de L-treonina na dieta, similarmente ao que ocorre com a metionina e lisina, promove o decréscimo da proteína bruta da dieta e, por consequência, diminui a eliminação de ácido úrico, de água e a formação de amônia no ambiente, além do custo da dieta (KIDD *et al.*, 2002).

Trabalhando com codornas de corte na fase inicial (de 1 a 14 dias de idade) e com níveis variando de 1,08% a 1,43% de treonina digestível na alimentação dessas aves, Ton *et al.* (2013) concluíram que o valor requerido de treonina digestível foi de 1,26%, equivalendo a uma relação de lisina digestível: treonina digestível de 67,02.

Um trabalho realizado por Umigi *et al.* (2012), com codornas japonesas na fase de postura, mostrou que a redução da proteína bruta de 22% para 17% seguida de uma suplementação adequada de aminoácidos essenciais limitantes não prejudicou o desempenho produtivo dos animais. Desta forma, menos gastos serão alcançados na produção, assim como menor desperdício de proteína, que seria perdida na forma de ácido úrico.

Trabalhando com codornas japonesas na fase de postura e avaliando o desempenho e a qualidade dos ovos dessas aves, com uma ração com 20% de proteína bruta, Umigi *et al.* (2007) observou que o valor de 0,65% de treonina digestível foi o suficiente para que as codornas obtivessem bons resultados, equivalendo a um consumo de 149,2 mg de treonina digestível/g de ovo, correspondendo a uma relação de treonina digestível: lisina digestível de 0,65.

2.3 Formulação de ração com base em aminoácidos digestíveis para codornas japonesas

O conhecimento da digestibilidade dos nutrientes representa uma melhora na eficiência de utilização dos alimentos e um aumento na precisão na formulação das rações (ROSTAGNO *et al.*, 1999). Visto esse aspecto, o conceito de aminoácidos digestíveis baseia-se no fato de que esses nutrientes não são totalmente digeridos e absorvidos pela ave, sendo parte deles perdida nas excretas (BURNHAM, 2007). Assim, devido à facilidade de compra e aos preços acessíveis de aminoácidos sintéticos, há crescente prática de incorporação dos aminoácidos industriais nas rações para aves, permitindo formular rações de mínimo custo com teores de proteína bruta (PB) inferiores aos recomendados nas tabelas de exigências nutricionais (SILVA, 1996).

Rodrigues (2011), testando diferentes rações para codornas japonesas na fase inicial e na de crescimento, suplementadas ou não com aminoácidos industriais, concluiu que a redução da proteína bruta da ração em 2,9 e 4,1% na fase inicial e de crescimento respectivamente proporcionou uma diminuição na relação custo/ kg de ração, resultando em uma diminuição de 5,5% no custo da ração. Esse experimento avaliou rações recomendadas pelo NRC (1994) e por Silva e Costa (2009), baseando-se em aminoácidos totais e em aminoácidos digestíveis; nas fases de 1 a 21 dias de idade, crescimento (22 a 42 dias de idade) e na postura (43 a 133 dias de idade), as referidas rações foram suplementadas ou não com L-lisina HCl, DL-metionina, L-treonina (fases inicial e de crescimento) e L-isoleucina (fase de postura).

Pinto *et al.* (2003) avaliaram o efeito de diferentes relações metionina+cistina digestível: lisina digestível (0,48, 0,53, 0,58, 0,63, 0,68 e 0,75), em dietas contendo 1,15% de lisina digestível e verificaram que 0,758% de metionina+cistina digestível, na dieta, resultou em melhor conversão alimentar das codornas japonesas na fase de crescimento. No trabalho desenvolvido por Lima (2012) foi obtido resultado semelhante, pois o valor de 0,766% de metionina+cistina proporcionou um crescimento uniforme e um melhor desempenho de codornas japonesas na fase inicial de postura, porém a relação dos aminoácidos sulfurados com a lisina foi de 0,73 (7,66 g de metionina+cistina/ kg e 10,5 g de lisina/ kg) na dieta de crescimento. Esse resultado ficou semelhante ao encontrado nas tabelas brasileiras para aves e suínos (0,76% de metionina+cistina digestível na ração) e ao trabalho publicado por Silva *et al.* (2012) que foi de 0,80%, porém diferiu de forma mais acentuada do resultado encontrado

por Leeson e Summers (2005), que encontrou um valor de 0,85% de metionina+cistina digestível na ração .

Pesquisa realizada por Rizzo *et al.* (2008), que testou diferentes planos alimentares, de acordo com os níveis de triptofano na dieta, sobre o desempenho e estresse de codornas japonesas na fase de recria (30 a 44 dias de idade), mostrou que o valor de 0,27% desse aminoácido na ração não alterou de forma negativa o desempenho das aves, assim como também não diferiu dos resultados obtidos com níveis de 0,52%; 0,77% e 1,02% nesse experimento, demonstrando que o valor controle pode ser utilizado na alimentação da referida espécie na fase de recria. Já o valor encontrado por Rostagno *et al.* (2011) difere um pouco, para esse aminoácido (0,21% de triptofano digestível na fase de crescimento), diferindo-se, também, do encontrado por Silva *et al.* (2012) e pelo NRC (1994), que foram respectivamente de 0,15% de triptofano digestível (fase de crescimento – 21 a 42 dias de idade) e de 0,22% de triptofano total.

Resultados obtidos por Lima (2012) demonstram que uma ração com 20,1% de proteína bruta e com o nível de 0,66% de treonina digestível proporciona um adequado desempenho na fase inicial de postura em codornas japonesas (relação de 0,63 de treonina digestível: lisina digestível). Estudos demonstram que a menor relação entre a treonina e a lisina na dieta de crescimento e sobre esta relação na dieta de postura não têm encontrado diferenças entre os parâmetros de consumo de ração, consumo de treonina, produção de ovos, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, qualidade dos ovos (gema, albúmen e casca), altura e diâmetro dos ovos e gravidade específica, sendo as menores relações analisadas adequadas às exigências das aves (UMIGI *et al.*, 2012). Já o NRC (1994) indica um valor de 1,02% de treonina total e uma ração com um valor de proteína bruta de 24%, demonstrando que as referidas recomendações extrapolam as encontradas por pesquisadores brasileiros.

2.4 Características e qualidade dos ovos das codornas japonesas

O ovo é um alimento considerado padrão com relação ao valor nutricional que ele apresenta, principalmente com relação ao valor biológico da proteína nele contida. Fisicamente, o ovo de codorna apresenta-se com uma forma oval-arredondada e as dimensões

do ovo são de aproximadamente 3cm de comprimento e de 2,5cm de largura e com uma massa variando de 9g a 13g aproximadamente (THOMPSON *et al.*, 1981; KUL e SEKER, 2004). A gema do ovo de codorna apresenta-se em maior proporção à clara em comparação a mesma relação feita com galinhas. Do peso total, em média, o albúmen corresponde a 63,4%, a gema a 28,5% e a casca a 8,1% (UMIGI *et al.*, 2007; PINHEIRO *et al.*, 2007).

As codornas apresentam valores nutricionais dos ovos diferentes dos valores encontrados nas galinhas. Os teores de aminoácidos são superiores, com exceção da lisina; os lipídios totais são maiores, sendo que prevalece uma relação maior de ácidos graxos insaturados e polinsaturados, ômega 3 e 6, comparativamente às galinhas; os valores de tiamina (vitamina B1) e de retinol (precursor da vitamina A) são superiores nas codornas; assim como os valores de cálcio, fósforo, ferro e zinco (relacionados a metabolismos proteicos e coenzimáticos diversos) também são maiores (TACO, 2007; BERTECHINI, 2007; SILVA *et al.*, 2007b).

Parâmetros de qualidade interna e externa dos ovos são estudados para se ter ideia da espessura da casca; do peso do ovo; das porcentagens dos componentes como a própria casca; do albúmen e da gema, assim como a determinação da gravidade específica e das unidades Haugh. Esses aspectos avaliativos são básicos e vistos como referência, de acordo em o objetivo do produtor ou da empresa. É desejável que a casca não se apresente muito espreca e nem muito fina, pois aspectos extremos implicam em perdas econômicas na eclosão das codornas ou rejeição por parte dos consumidores; assim como o albúmen e a gema devem conter características desejáveis de acordo com as exigências do consumidor.

Pesquisas apontam que a resistência da casca está claramente relacionada à temperatura do meio ambiente, devido ao baixo consumo de nutrientes em meses quentes, como o cálcio, por exemplo. Esse parâmetro é uma das características que mais pesam para o produtor, significando perdas de aproximadamente 12,3% ao ano nos ovos de galinha (FURTADO *et al.*, 2001). Além disso, cerca de 7% da totalidade dos ovos sofrem danos na casca antes de chegar ao consumidor (HESTER, 1999). Os ovos são expostos a danos na casca durante a postura, a coleta e o transporte, dando origem a uma perda elevada na produção.

Para se determinar a qualidade da casca, o método de imersão em solução salina; o método que utiliza a pesagem dos ovos no ar e o peso da água deslocada pelo ovo quando completamente submerso e a mensuração da espessura da casca são os mais utilizados

(NORDSTROM e OUTERHOUT, 1982; MORENG e AVENS, 1990; FREITAS *et al.*, 2004). Esses métodos determinam de forma indireta a qualidade da casca, denominado de gravidade específica. Freitas *et al.* (2004) desenvolveram um equipamento de pesagem que otimizou o tempo de análises (15 minutos em cada grupo de 50 ovos), com esse método não é preciso a preparação e aferição de soluções para imersão dos ovos a cada nova determinação; além da diminuição de erros devido a variações de temperatura e perdas evaporativas que interferem nos valores obtidos.

Trabalhando-se com o método de determinação da gravidade específica de acordo com Freitas *et al.* (2004), Lima (2009) ao testar diferentes níveis de sódio na ração (0,07, 0,12, 0,17, 0,22, 0,27 e 0,32%) obteve resultados que diferiram estatisticamente, com o menor nível de sódio na ração a gravidade específica (GE) obtida foi de 1,070, diferindo-se dos demais níveis testados, sendo que para o maior nível de sódio o valor de GE obtido foi de 1,074. Já Bezerra (2010), trabalhando com a mesma metodologia e testando níveis de cloro com as mesmas porcentagens na ração de codornas japonesas, não encontrou diferenças significativas para a GE, nesse experimento com o menor nível de cloro na ração a GE ficou em 1,079 e o maior nível com 1,080. Em um trabalho mais recente, Filho (2012) obteve um valor de GE igual a 1,067 para a ração referência, diferindo dos níveis superiores a 20% de inclusão de farelo integral de arroz parboilizado que foi de 1,061 o valor de GE encontrado para o referido nível de inclusão do ingrediente testado.

Outros parâmetros analisados são os aspectos relacionados ao albúmen, sendo este composto por três camadas: uma mais líquida que circunda a gema, uma intermediária densa e uma externa próxima à casca. O albúmen influencia na posição da gema, sendo um indicador importante da qualidade interna do ovo (OLIVEIRA, 2005). Deve ser límpido, transparente, consistente, denso e com pequena porção fluida. É importante destacar que a perda de peso do ovo, devido ao armazenamento é menor nos ovos de codornas quando comparado aos ovos de galinhas (SINGH e PANDA, 1990). Isso ocorre devido a uma espessura das membranas da casca mais acentuada em codornas, além da questão genética.

A medida que mais tem sido utilizada para expressar a qualidade do albúmen é a unidade Haugh. Essa medida foi proposta por Raymond Haugh (1937) e consiste em uma relação entre o peso do ovo e a altura do albúmen denso, através da expressão: $UH = 100 \log (h + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde h: altura do albúmen em milímetros; W: peso do ovo em gramas, à medida que as unidades Haugh diminuem a qualidade do albúmen é menor, os ovos são

classificados em tipo AA(UH até 72), A(71 até 60), B(entre 59 a 30), C(29 a 0) (USDA, 2014).

Baptista (2002) obteve valores de UH para codornas de 85 e observou que os ovos armazenados em temperatura ambiente decresciam o valor de UH à medida que o armazenamento vai aumentando. Dados obtidos em pesquisas realizadas por Marinho (2011) mostraram que os ovos de codornas continuam com parâmetros excelentes quando armazenados até 18 dias e que esse tempo aumenta para 30 dias quando os ovos são armazenados em refrigerador.

Deficiência na alimentação das aves em proteínas ou aminoácidos essenciais à formação da gema e, principalmente, do albúmen, observa-se diminuição no peso do ovo, já que o mesmo se relaciona com a porcentagem de proteína bruta da ração de forma diretamente proporcional (SHRIVAST *et al.*, 1993). Panvan *et al.* (2005) ao trabalhar com níveis crescentes de proteína bruta no final do primeiro ciclo de postura de poedeiras de ovos marrons observou que com o aumento da PB da ração a porcentagem de albúmen aumentou, diferindo estatisticamente dos valores que tinha um valor de PB menor, esses valores refletiam 66,14% de albúmen.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia (DZ) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campos do Pici – Fortaleza-Ceará, no período de abril a agosto de 2013.

Para a condução do estudo foram utilizadas 432 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) fêmeas com um dia de idade. Inicialmente, as aves foram distribuídas uniformemente em quatro círculos de proteção adequadamente montados, assim como houve a distribuição de água e das rações experimentais.

Dois dias depois as codornas foram distribuídas em gaiolas experimentais seguindo um delineamento inteiramente casualizado, que consistia em 24 unidades experimentais representadas por 4 tratamentos e 6 repetições com 18 aves cada. Os tratamentos consistiram em quatro programas de alimentação para codornas japonesas em crescimento (Tabela 2). Nos programas P1 e P2 foram elaboradas rações para as fases de 1 a 21 e de 21 a 42 dias de idade, utilizando as recomendações em aminoácidos totais para o P1 e em aminoácidos digestíveis para o P2. Nos programas P3 e P4 foram elaboradas rações para a fase de 1 a 42 dias de idade, segundo as recomendações nutricionais do Nutrient Requirements of Poultry (NRC, 1994), sendo que no P4 a exigência de treonina foi reduzida.

As variáveis analisadas na fase de crescimento das codornas foram consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e peso final (PF) aos 42 dias, considerando dois períodos (de 1 a 21 dias de idade e de 1 a 42 dias de idade). Nessa fase, as rações experimentais e a água foram fornecidas *ad libitum*. As aves foram vacinadas e debicadas na fase inicial e o programa de luz utilizado foi o natural (aproximadamente 12h de luz e 12h de escuro).

Ao final da fase de crescimento, as aves foram transferidas para o galpão de produção, mantendo-se a distribuição inicial, onde receberam uma mesma ração formulada de acordo com as exigências do NRC (1994). As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado com dimensões de 33 cm x 23 cm x 16 cm, contendo comedouro do tipo calha e bebedouro do tipo “nipple”. O manejo das aves seguiu um fornecimento de água e ração de forma *ad libitum* e um programa de luz crescente de 15 em 15 min por dia até que se chegasse em 15 horas de luz (natural e artificial) e 9 horas de escuro, sendo a iluminação artificial feita com lâmpadas fluorescentes de 40 Watts.

Tabela 2. Composição percentual das rações experimentais nas fases de crescimento e de produção

Ingredientes	Rações experimentais						
	P1 ¹		P2 ²		P3 ³	P4 ⁴	Post ⁵
	1 a 21 dias	22 a 42 dias	1 a 21 dias	22 a 42 dias			
Milho grão	49,97	57,38	49,92	57,30	52,24	52,82	58,70
Farelo de soja 45%	45,80	37,67	45,87	37,80	43,12	42,71	32,60
Óleo de soja	1,92	2,83	1,94	2,84	1,72	1,64	1,30
Fosfato Bicálcico	0,96	0,74	0,96	0,74	1,14	1,14	1,26
Calcário	0,62	0,55	0,62	0,55	0,98	0,98	5,54
Suplem. min. e vit.	0,30 ⁶	0,30 ⁶	0,30 ⁶	0,30 ⁶	0,30 ⁶	0,30 ⁶	0,30 ⁷
Sal-comum	0,24	0,26	0,25	0,26	0,28	0,28	0,30
DL-metionina	0,14	0,15	0,13	0,13	0,14	0,14	0,00
L-treonina	0,04	0,10	0,02	0,08	0,09	0,00	0,00
L-lisina HCl	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Custo/Kg ração (R\$)	1,29	1,23	1,28	1,22	1,27	1,25	1,12
Nível nutricional e energético calculado							
EM (kcal/kg)	2.900	3.050	2.900	3.050	2.900	2.900	2.834
PB (%)	25,00	22,00	25,00	22,00	23,80	23,80	19,37
Cálcio (%)	0,60	0,50	0,60	0,50	0,80	0,80	2,54
Fósforo disp. (%)	0,30	0,25	0,30	0,25	0,30	0,30	0,34
Sódio (%)	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14
Lisina total (%)	1,38	1,20	1,39	1,18	1,32	1,30	1,04
Lisina digestível (%)	1,27	1,09	1,27	1,08	1,21	1,20	0,94
Met+Cys total (%)	0,90	0,83	0,89	0,82	0,87	0,87	0,68
Met+Cys dig. (%)	0,81	0,75	0,80	0,74	0,78	0,78	0,61
Metionina total (%)	0,52	0,48	0,50	0,47	0,50	0,50	0,36
Metionina dig. (%)	0,48	0,45	0,47	0,44	0,47	0,47	0,34
Treonina total (%)	1,02	0,96	1,00	0,93	1,01	0,93	0,76
Treonina dig. (%)	0,89	0,84	0,87	0,82	0,89	0,81	0,67
Triptofano total (%)	0,32	0,27	0,32	0,27	0,30	0,30	0,24
Triptofano dig. (%)	0,30	0,26	0,30	0,26	0,28	0,28	0,22
Valina total (%)	1,17	1,03	1,18	1,03	1,13	1,12	0,94
Valina dig. (%)	1,04	0,92	1,05	0,92	1,00	1,00	0,84

¹P1 = Exigências nutricionais de codornas, aminoácidos totais de 1 a 21 dias de idade e de 21 a 42 dias de idade (Silva *et al.*, 2012); ²P2 = Exigências nutricionais de codornas, aminoácidos digestíveis 1 a 21 dias de idade e de 21 a 42 dias de idade (Silva *et al.*, 2012); ³P3 = Exigências nutricionais de codorna para o período de 1 a 42 dias de idade (NRC, 1994); ⁴P4 = Exigências nutricionais de codorna para o período de 1 a 42 dias de idade (NRC, 1994) com níveis reduzidos de treonina; ⁵Ração de postura formulada segundo exigências nutricionais para codornas de postura (NRC, 1994), ⁶Composição por kg de produto: vitamina A 2.150.000 UI; vitamina D3 625.000 UI; vitamina E 3.750 UI; vitamina K3 625 mg; ácido fólico 125 mg; biotina 15 mg; colina 87.500 g; niacina 7.500 mg; ácido pantotênico 2.750 mg; vitamina B1 375 mg; vitamina B2 1.375,2 mg; vitamina B6 500 mg; vitamina B12 3.500 mg; ferro 12,5 g; cobre 2.500 mg; zinco 15 g; manganês 15 g; iodo 325 mg; selênio 100 mg; cobalto 25 mg; metionina 300 g; colistina 2.500 mg. 50 g colina. 25 g salinomicina, 25 g BMD 11%; ⁷Composição por kg de produto: ácido pantotênico 2.580 mg; bacitracina de zinco 6.750 mg; cobre 30,66 mg; colina 60 mg; Ferro 16,59 mg; Iodo 240 mg; Manganês 22,31 mg; metionina 200 mg; niacina 6.600 mg; selênio 100 mg; zinco 17,16 mg; vitamina A 2.350.000 mg; vitamina B1 440 mg; vitamina B 990 mg; vitamina B6 550 mg; vitamina B12 2.600 mg; vitamina D 3567.500 mg; vitamina E 1.750 mg e vitamina K 3400 mg.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar no interior dos galpões foram coletados por meio de um termômetro de máxima e mínima e um psicrômetro de bulbo seco e bulbo úmido, respectivamente, sendo os dados coletados às 8h e às 16h todos os dias.

Na fase de crescimento, no início do experimento, aos 21 e aos 42 dias de idade, a ração fornecida e as sobras foram pesadas para determinar o consumo de ração. Nesses mesmos períodos, também foram realizadas as pesagens das aves de cada parcela para cálculo do ganho de peso médio da parcela. Os dados de ganho de peso e consumo foram relacionados para o cálculo da conversão alimentar.

Na fase de postura, a coleta de dados teve a duração de 84 dias divididos em 4 períodos de 21 dias. Nesse período foram avaliados consumo de ração (CR), percentagem de postura, peso do ovo (PO), massa de ovo (MO), gravidade específica, conversão alimentar (CA), peso médio do ovo (PMO), unidades Haugh (UH), gravidade específica (GE), porcentagens de gema, albúmen e casca, além da maturidade sexual das aves. Este parâmetro foi obtido a partir da contagem da idade em dias para a postura do primeiro ovo (IPO) e para a postura de 50% de produção por parcela (I50%).

A produção de ovos foi registrada diariamente por gaiola e no final de cada período foi calculada a produção por unidade experimental. Assim como a percentagem de postura de cada período foi obtida dividindo o número de ovos produzidos no período pelo número de aves, pelos dias do período total, multiplicado por 100.

Os ovos foram pesados todos os dias, sendo feita a média aritmética dos pesos dos ovos por parcela experimental em balança eletrônica com precisão de 0,01g. Para o cálculo da massa de ovos, multiplicou-se o número de ovos produzidos pelo peso médio do ovo para cada repetição, e a conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de ração pela massa de ovo.

Para as análises de qualidade de ovos, inicialmente foi determinada a gravidade específica (GE) dos ovos utilizando os procedimentos descritos por Freitas *et al.* (2004). O sistema de pesagem foi montado sobre balança de precisão (0,01g) para obtenção do peso do ovo no ar e na água. A água destilada foi acondicionada em um Becker, sendo anotada a temperatura da mesma, através de um termômetro de álcool, contida no referido recipiente. Os valores do peso do ovo no ar e na água foram anotados para o cálculo da GE (g/cm^3), através da equação $GE = POA / (PA \times F)$, onde: POA = peso do ovo no ar, PA = peso do ovo na água e F = fator de correção da temperatura.

Após determinação da GE os ovos foram quebrados sobre uma superfície de vidro para a determinação da altura do albúmen com o uso de um micrômetro de profundidade. Os dados da altura do albúmen e do peso dos ovos foram utilizados no cálculo das unidades Haugh por meio da equação $UH = 100\log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde H: altura do albúmen em milímetros; W: peso do ovo em gramas.

Após a determinação da altura do albúmen, as gemas foram separadas e pesadas em balança de precisão (0,01g) e as cascas dos ovos foram lavadas e postas para secar por um período de 72 horas e posteriormente foram pesadas. As percentagens de gema e casca foram obtidas pela relação entre o peso de cada porção e o peso do ovo, enquanto que a percentagem de albúmen foi determinada por diferença: % albúmen = 100 – (% gema + % casca).

Para verificar a viabilidade econômica das rações, na fase de crescimento, determinou-se o custo da ração por quilograma de ganho de peso vivo, segundo a equação proposta por Bellaver *et al.* (1985), sendo $Y_i = (Q_i \times P_i) / G_i$, em que Y_i = custo da ração por quilograma de peso vivo ganho no i-ésimo tratamento; P_i = preço por quilograma da ração utilizada no i-ésimo tratamento; Q_i = quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento e G_i = ganho de peso do i-ésimo tratamento.

Posteriormente foram calculados o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo propostos por Fialho *et al.* (1992): $IEE = (MCE_i / CTE_i) \times 100$ e $IC = (CTE_i / MCE_i) \times 100$, em que MCE_i = menor custo da ração por quilograma ganho, observado entre tratamentos e CTE_i = custo do tratamento i considerado. Os custos das rações foram determinados considerando-se as suas composições e os preços dos ingredientes obtidos em Abril de 2013, no município de Fortaleza no Estado do Ceará.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas por meio do Statistical Analysis System (SAS, 2000), sendo os dados submetidos à análise de variância para avaliar o efeito dos tratamentos. Utilizou-se o teste de Student-Newman-Keuls para comparar as médias entre os grupos experimentais, a 5% de significância ($p < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na fase de crescimento a média das temperaturas de máxima e mínima e da UR no interior do galpão foram respectivamente de $32,78^{\circ}\text{C} \pm 1,17^{\circ}\text{C}$, $26,89^{\circ}\text{C} \pm 1,64^{\circ}\text{C}$ e 64%, e já na fase de produção foram de $30,81^{\circ}\text{C} \pm 1,17^{\circ}\text{C}$, $26,16^{\circ}\text{C} \pm 1,64^{\circ}\text{C}$ e 72% de umidade relativa.

Na fase de crescimento houve diferença significativa ($p < 0,05$) apenas entre o consumo nos períodos de crescimento inicial e crescimento final. Porém, as diferenças obtidas não foram observadas no período total de crescimento (Tabela 3).

Sabe-se que a regulação do consumo de ração está relacionada ao nível proteico e energético da ração, assim como a inter-relação entre esses fatores. As diferenças estatísticas entre os programas nas fases inicial e final de crescimento podem ser explicadas pelo fato de P1 e P2, na fase inicial, terem fornecido 25% de proteína bruta, enquanto P3 e P4, apenas 23,80%. Esse fato alterou as relações entre os aminoácidos, fazendo com que as aves consumam mais ração em busca da relação ideal entre esses nutrientes. Para a fase de 1 a 21 dias de idade, Rodrigues (2011) avaliou rações para codornas japonesas baseando-se em exigências em aminoácidos totais e digestíveis, mas não observou diferença significativa para os parâmetros de desempenho, o que difere deste trabalho.

Já para o período final de crescimento, de 22 a 42 dias de idade, as rações, fornecidas por meio dos programas 3 e 4, apresentaram maior consumo em relação ao P1 e P2. Esse fato pode ser explicado devido ao valor energético de 3050 kcal/kg de ração de P1 e P2 serem superiores aos valores de P3 e P4, fato que influencia diretamente no consumo. Assim, no período total, as aves apresentaram pesos finais semelhantes, visto que não houve diferença de consumo de ração, de ganho de peso e de conversão alimentar, o que proporcionou um lote uniforme.

Tabela 3. Desempenho de codornas japonesas alimentadas com quatro diferentes programas de alimentação na fase de crescimento

Tratamento	Parâmetros Avaliados			
	CR ¹ (g/ave)	GP ² (g/ave)	CA ³ (g/g)	PF ⁴ (g)
Período inicial de crescimento (1 a 21 dias de idade)				
⁵ P1	167,77 a	70,97	2,36	
⁶ P2	166,70 a	70,10	2,38	
⁷ P3	162,58 b	70,02	2,32	
⁸ P4	161,88 b	69,31	2,34	
Média	164,73	70,10	2,35	
Efeitos ANOVA ⁹ <i>p</i> -valor				
Tratamento	0,047	0,4332	0,3238	
CV ¹⁰ (%)	1,80	2,43	2,45	
Período final de crescimento (22 a 42 dias de idade)				
P1	285,44 b	54,16	5,28	
P2	286,03 b	55,39	5,18	
P3	298,68 a	54,10	5,53	
P4	298,97 a	56,68	5,29	
Média	292,30	55,08	5,32	
Efeitos ANOVA <i>p</i> -valor				
Tratamento	0,0407	0,4344	0,2828	
CV (%)	3,47	5,55	5,87	
Período total de crescimento (1 a 42 dias de idade)				
P1	453,21	125,13	3,62	134,40
P2	452,79	124,44	3,64	134,71
P3	461,27	123,75	3,73	132,88
P4	460,92	125,98	3,66	134,78
Média	457,05	124,83	3,66	134,20
Efeitos ANOVA <i>p</i> -valor				
Tratamento	0,3528	0,6971	0,4591	0,7753
CV (%)	2,34	2,70	3,27	2,68

¹CR = Consumo de Ração; ²GP = Ganho de Peso; ³CA = Conversão Alimentar; ⁴PF = Peso Final; ⁵P1 = Exigências nutricionais de codornas em aminoácidos totais de 1 a 21 dias de idade (Silva *et al.*, 2012); ⁶P2 = Exigências nutricionais de codorna em aminoácidos digestíveis de 1 a 21 dias de idade (Silva *et al.*, 2012); ⁷P3 = Exigências nutricionais de codorna para o período de 1 a 42 dias de idade (NRC, 1994); ⁸P4 = Exigências nutricionais de codorna para o período de 1 a 42 dias de idade (NRC, 1994) com níveis reduzidos de treonina; ⁹ANOVA = Análise de Variância; ¹⁰CV = Coeficiente de Variação; Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (P<0,05).

As rações avaliadas são indicadas para a fase de crescimento, pois os dados de desempenho no período total e o peso final não diferiram entre os tratamentos. Ao testar a relação de aminoácidos digestíveis com a lisina digestível em dietas de codornas japonesas na fase de crescimento, Lima (2012) observou que as diferentes relações de treonina digestível e

lisina digestível não interferiram no consumo de ração, porém houve efeito linear para as relações metionina + cistina digestível/ lisina digestível, enquanto efeito quadrático para triptofano digestível/ lisina digestível, indicando que existe uma relação ideal entre os aminoácidos e que isso interfere no consumo de ração por parte da ave nessa fase de crescimento, o que corrobora com os resultados obtidos neste trabalho.

A maturidade sexual das aves é representada pela idade ao primeiro ovo, pois indica que a ave está com os órgãos reprodutivos desenvolvidos. Conforme os resultados na Tabela 4, as codornas alimentadas com o P3 apresentaram maturidade sexual mais tardiamente, diferindo estatisticamente das aves alimentadas com os outros programas de alimentação, que não diferiram significativamente entre si para a idade do primeiro ovo.

Tendo em vista que existe uma relação direta entre o ganho de peso na fase de crescimento e a maturidade sexual, bem como na taxa de produção (PINTO *et al.*, 2003), as aves que apresentarem maior peso corporal, à maturidade sexual, terão melhor desempenho, e aquelas que estiverem com peso corporal baixo apresentarão maturidade mais tardia e desempenho prejudicado (Bráz *et al.*, 2011). Dessa forma, pode-se associar a diferença na idade das aves ao menor peso dessas aves ao final do período de crescimento.

Tabela 4. Efeito da utilização de diferentes programas de alimentação para codornas japonesas na fase de crescimento sobre a idade ao primeiro ovo e ao atingir 50% de produção

Tratamento	Parâmetros Avaliados	
	IPO ¹ (dias)	I50% ² (dias)
³ P1	48b	62
⁴ P2	49b	63
⁵ P3	54a	64
⁶ P4	51b	65
Média	51	63
Efeitos ANOVA ⁷	<i>p</i> -valor	
Tratamento	0,0036	0,5854
CV ⁸ (%)	4,62	6,04

¹IPO = Idade das aves ao primeiro ovo; ²IPO50% = Idade das aves ao atingir 50% de produção; ³P1 = Exigências nutricionais de codornas em aminoácidos totais de 1 a 21 dias de idade (Silva *et al.*, 2012); ⁴P2 = Exigências nutricionais de codorna em aminoácidos digestíveis de 1 a 21 dias de idade (Silva *et al.*, 2012); ⁵P3 = Exigências nutricionais de codorna para o período de 1 a 42 dias de idade (NRC, 1994); ⁶P4 = Exigências nutricionais de codorna para o período de 1 a 42 dias de idade (NRC, 1994) com níveis reduzidos de treonina; ⁷ANOVA = Análise de Variância; ⁸CV = Coeficiente de Variação; Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade (P<0,05).

Embora a idade ao primeiro ovos tenha variado entre os programas de alimentação esse efeito não foi suficiente para afetar a idade para as aves atingirem 50% de produção. Esses resultados, corroboram com os relatos apresentados por Freitas *et al.* (2013) que, também, observaram influencia da alimentação das codornas na fase de crescimento na IPO, mas não na idade ao atingir 50% de postura.

Pode-se inferir que quando submetidas a um programa de alimentação baseado em aminoácidos totais e um valor de proteína bruta elevada, em associação a um desequilíbrio aminoacídico, as aves apresentam um retardamento na maturidade sexual. Tal fato foi influenciado por uma superestimação das exigências aminoacídicas das codornas. As outras rações proporcionaram uma maturidade sexual antecipada, provavelmente, devido a um melhor aproveitamento dos aminoácidos para a formação de tecidos.

O desempenho das aves na fase de produção não diferiu estatisticamente entre os programas de alimentação utilizados, porém no que se refere à conversão alimentar por dúzia de ovos, o programa P1 proporcionou as aves um valor superior para esse parâmetro (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito da utilização de diferentes programas de alimentação para codornas japonesas na fase de crescimento sobre o desempenho na primeira fase de produção

Tratamento	Parâmetros Avaliados					
	CR ¹ (g/ave/dia)	Postura (%)	PO ² (g)	MO ³ (g/ave/dia)	CA ⁴ (g/g)	CA/DZ ⁵ (kg/dúzia)
⁶ P1	23,96	62,37	9,69	6,14	3,96	0,568a
⁷ P2	24,81	62,56	9,89	6,24	3,99	0,483b
⁸ P3	24,40	61,28	9,74	6,03	4,09	0,487b
⁹ P4	24,06	60,57	9,76	5,93	4,07	0,478b
Média	24,31	61,69	9,77	6,08	4,03	0,504
Efeitos ANOVA ¹⁰		<i>p</i> -valor				
Tratamento	0,6402	0,8811	0,6840	0,7775	0,8621	0,0011
CV ¹¹ (%)	5,11	7,92	2,95	8,80	7,52	7,36

¹CR = Consumo de Ração; ²PO = Peso do Ovo; ³MO = Massa de Ovo; ⁴CA = Conversão Alimentar por massa de ovos; ⁵Conversão Alimentar por dúzia de ovo; ⁶P1 = Exigências nutricionais de codornas em aminoácidos totais de 1 a 21 dias de idade (Silva *et al.*, 2012); ⁷P2 = Exigências nutricionais de codorna em aminoácidos digestíveis de 1 a 21 dias de idade (Silva *et al.*, 2012); ⁸P3 = Exigências nutricionais de codorna para o período de 1 a 42 dias de idade (NRC, 1994); ⁹P4 = Exigências nutricionais de codorna para o período de 1 a 42 dias de idade (NRC, 1994) com níveis reduzidos de treonina; ¹⁰ANOVA = Análise de Variância; ¹¹CV = Coeficiente de Variação.

Os resultados foram coerentes com o esperado, pois não foram observadas diferenças para os parâmetros de desempenho na fase de crescimento, o que se reflete nos parâmetros na fase de postura. Isso é devido ao fornecimento de uma mesma ração para essa fase.

No entanto, a conversão alimentar por dúzia de ovos, obtida por meio do fornecimento do programa P1, diferiu entre os tratamentos, sendo a ração que foi formulada em aminoácidos totais, contendo relações menores dos aminoácidos com a lisina, proporcionou valores superiores diferindo estatisticamente dos outros programas de alimentação. Isso ocorreu, provavelmente, devido uma relação aminoacídica diferenciada obtida com o fornecimento do programa P1 às codornas japonesas, já que as relações de Metionina + Cistina/Lisina, Treonina/Lisina, e Triptofano/Lisina foram de 67,05; 76,74 e 22,87% respectivamente para o programa P1, quando comparado às mesmas relações nos valores de 65,53; 71,91 e 23,82% (P2); de 65,90; 76,51 e 22,72% (P3), e de 66,92; 71,53 e 23,07% (P4), respectivamente.

Além disso, a conversão alimentar por dúzia é influenciada pelo consumo de ração e a produção de ovos. Assim, uma maior conversão, observada por meio do fornecimento do programa P1 às aves, pode ter sido influenciada pelo baixo consumo de ração, e, conseqüentemente, baixa produção de ovos, mesmo sem efeito estatístico para essas variáveis.

Em relação aos dados referentes aos componentes e qualidade dos ovos, na Tabela 6 são expostos os valores do peso médio dos ovos, as porcentagens dos componentes dos ovos (gema, albúmen e casca), assim como os dados inerentes às unidades Haugh e a gravidade específica deste estudo, durante quatro períodos de 21 dias, iniciando com 42 até 127 dias de idade, sendo, portanto considerado o período total de produção.

Os valores de qualidade de ovos são influenciados pela uniformidade do lote. Nesse sentido, observa-se que neste estudo as aves entraram na fase de produção com pesos que não diferiram entre os tratamentos, sendo esperado que os parâmetros de qualidade de ovos também não diferissem. No entanto, observou-se, com os dados coletados nessa pesquisa, que os valores das unidades Haugh (UH) e gravidade específica (GE) diferiram ($p < 0,05$) entre as dietas estudadas para o período total de produção, tendo para UH o

programa P2 proporcionado maior valor (95,34) quando comparado com os programas P1 e P4, que apresentaram valores de 94,46 e 94,31 para UH respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Efeito da utilização de diferentes programas de alimentação para codornas japonesas na fase de crescimento sobre os componentes da qualidade de ovos na primeira fase de produção

Tratamento	PMO ¹ (g)	Gema (%)	Albúmen (%)	Casca (%)	UH ²	GE ³ (g/cm ³)
⁴ P1	10,04	29,00	62,80	8,18	94,46b	1,079b
⁵ P2	10,22	28,69	62,99	8,37	95,34a	1,084a
⁶ P3	10,21	29,10	62,55	8,30	94,72ab	1,079b
⁷ P4	10,19	28,86	62,77	8,31	94,31b	1,082ab
Média	10,16	28,91	62,78	8,27	94,71	1,081
Efeitos ANOVA ⁸		<i>p</i> -valor				
Tratamento	0,6321	0,5980	0,7058	0,3684	0,0226	0,0282
CV ⁹ (%)	2,59	1,88	1,03	2,37	0,59	0,28

¹PMO = Peso Médio do Ovo; ²UH = Unidades Haugh; ³GE = Gravidade Específica; ⁴P1 = Exigências nutricionais de codornas em aminoácidos totais de 1 a 21 dias de idade (Silva *et al.*, 2012); ⁵P2 = Exigências nutricionais de codorna em, aminoácidos digestíveis de 1 a 21 dias de idade (Silva *et al.*, 2012); ⁶P3 = Exigências nutricionais de codorna para o período de 1 a 42 dias de idade (NRC, 1994); ⁷P4 = Exigências nutricionais de codorna para o período de 1 a 42 dias de idade (NRC, 1994) com níveis reduzidos de treonina; ⁸ANOVA = Análise de Variância; ⁹CV = Coeficiente de Variação; Entre tratamentos, médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade (P<0,05).

Essa variação na UH, provavelmente tenha ocorrido devido os teores de PB e a relação entre os aminoácidos das rações testadas terem sido diferentes. Assim, o programa de alimentação P2 apresentou valor superior de proteína bruta (25%PB) durante o período de 1 a 21 dias de crescimento das codornas, quando comparado ao do programa P4, que além de conter um valor de PB menor (23,80%) teve sua ração formulada com a redução para o aminoácido treonina. Ao se considerar o período total de crescimento das codornas os teores proteicos dos programas P2 (23,5% de PB) e P4 (23,8% de PB), foram bem próximos, no entanto as relações aminoacídicas foram distintas.

O programa alimentar P3 proporcionou que as aves produzissem ovos com UH idênticos estatisticamente ao programa P2, provavelmente devido às relações existentes entre metionina+cistina digestíveis/lisina digestível, treonina digestível/lisina digestível; e triptofano digestível/lisina digestível estarem bem próximas entre esses dois programas alimentares, sendo de 65,53; 71,91 e 23,83%; e de 64,46; 73,55 e 23,14%, respectivamente

para os programas P2 e P3. Vale salientar que essas relações foram provenientes dos valores médios inerentes ao período total de crescimento, 1 a 42 dias de idade, uma vez que o programa alimentar P2 tinha sido considerado para dois períodos separadamente, sendo de 1 a 21 dias, e de 22 a 42 dias de idade. Dessa forma, a relação aminoacídica é imprescindível para que se obtenha uma proteína ideal, influenciando diretamente na qualidade do albúmen.

Constatou-se ainda que o programa P2 resultou que ovos produzidos pelas codornas apresentassem valores de gravidades específicas superiores aos programas P1 e P3, onde ambas apresentaram valores na ordem de 1,079 de GE. Mesmo os programas alimentares P2 e P4, apresentando valores proteicos diferenciados, dependendo do período de crescimento, como explicado anteriormente, vale salientar que os mesmos apresentaram menores valores das relações existentes entre treonina digestível/lisina digestível, sendo de 71,91 e 67,50% para P2 e P4, respectivamente, considerando a média para o período total de crescimento (1 a 42 dias no crescimento), como explicado anteriormente, o que provavelmente pode ter proporcionado influência sobre a GE.

Em concomitância, as variáveis econômicas, obtidas por meio do fornecimento de programas alimentares diferenciados, foram analisadas levando-se em consideração tanto as recomendações de Silva *et al.* (2012), que subdividiram a fase de crescimento dessas aves em dois períodos (1 a 21 dias e de 22 a 42 dias de idade), como também as recomendações do NRC (1994), que considera o uso de uma única ração de crescimento para o período total de 1 a 42 dias de idade. Sendo assim, observa-se na Tabela 7, que para os períodos de 1 a 21 dias de idade e de 22 a 42 dias, do crescimento das codornas japonesas, ocorreram diferenças estatísticas para o custo da ração (R\$/Kg de ganho de peso), índice de eficiência econômica e índice de custo ($p < 0,05$). Porém, ao considerar o período total não houve diferença estatística entre os parâmetros econômicos avaliados.

Nesse período de 1 a 21 dias (Tabela 7), observa-se que as aves ao receberem os programas alimentares P3 e P4, os parâmetros supracitados foram melhores, quando comparados com as aves que receberam os programas alimentares P1 e P2. Isso ocorreu provavelmente pelo teor proteico usado nos programas alimentares, ter sido diferenciado entre os mesmos, sendo, portanto 25% de Proteína bruta (PB) para P1 e P2, enquanto 23,80% de PB para P3 e P4, o que conseqüentemente encareceu o kg da ração produzida (P1= 1,29 R\$/Kg de ração; P2= 1,28 R\$/Kg de ração; P3= 1,27 R\$/Kg de ração; P4= 1,25 R\$/Kg de ração), bem como para esse mesmo período, o consumo de ração foi maior estatisticamente

para o programa P1 (167,89g/ave) quando comparado com o P3 (160,73g/ave), sendo esse consumo pelas aves do programa P1, idêntico aos programas P2 (166,70g/ave) e P4 (161,86g/ave), o que certamente influenciou nos parâmetros da análise econômica.

Tabela 7. Avaliação econômica de diferentes programas de alimentação para codornas japonesas na fase de crescimento

Programas de Alimentação	Parâmetros Avaliados		
	Custo da Ração (R\$/Kg ganho de peso)	Índice de Eficiência Econômica (%)	Índice de Custo (%)
Período inicial de crescimento (1 a 21 dias de idade)			
¹ P1	3,0429 a	95,57 b	104,68 a
² P2	3,0528 a	95,28 b	105,02 a
³ P3	2,9098 b	99,92 a	100,10 b
⁴ P4	2,9068 b	100,00 a	100,00 b
Média	2,98	97,71	102,45
CV ⁵ (%)	2,49	2,49	2,49
ANOVA ⁶		<i>p</i> -valor	
Programas de Alimentação	0,0020	0,0020	0,0020
Período final de crescimento (22 a 42 dias de idade)			
P1	6,4641 b	98,06 a	102,42 b
P2	6,3114 b	100,00 a	100,00 b
P3	7,0678 a	89,52 b	111,98 a
P4	6,5829 b	96,06 a	104,30 b
Média	6,61	95,99	104,68
CV (%)	6,02	6,11	6,02
ANOVA		<i>p</i> -valor	
Programas de Alimentação	0,0210	0,0268	0,0210
Período total de crescimento (1 a 42 dias de idade)			
P1	4,5195	99,38	100,74
P2	4,4861	100,00	100,00
P3	4,7094	95,32	104,98
P4	4,5575	98,51	101,59
Média	4,57	98,33	101,83
CV (%)	3,37	3,42	3,37
ANOVA		<i>p</i> -valor	
Programas de Alimentação	0,0926	0,1013	0,0926

¹P1 = Exigências nutricionais de codornas, aminoácidos totais de 1 a 21 dias de idade e de 21 a 42 dias de idade (Silva *et al.*, 2012); ²P2 = Exigências nutricionais de codornas, aminoácidos digestíveis de 1 a 21 dias de idade e de 21 a 42 dias de idade (Silva *et al.*, 2012); ³P3 = Exigências nutricionais de codorna para o período de 1 a 42 dias de idade (NRC, 1994); ⁴P4 = Exigências nutricionais de codorna para o período de 1 a 42 dias de idade (NRC, 1994) com níveis reduzidos de treonina; ⁵CV = Coeficiente de Variação; ⁶ANOVA = Análise de Variância; Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade (P>0,05).

Para os períodos final de crescimento (22 a 42 dias) observou-se que o programa 1 e 2 apresentaram-se com indicadores econômicos mais vantajosos, com relação aos outros programas fornecidos às aves, mas o P3 apresentou resultados piores, diferindo dos demais tratamentos fornecidos. Isso ocorreu devido a diminuição do teor proteico de P1 e P2 para a segunda fase de crescimento, e no que refere-se ao P3 pode-se inferir que a composição da ração com o aminoácido treonina pode ter encarecido esta ração, quando comparada as outras que foram fornecidas às codornas japonesas.

Entretanto, no período total de crescimento (1 a 42 dias) não houve diferença estatística para nenhum dos parâmetros analisados na análise econômica, ao se testar diferentes programas de alimentação. Observou-se que no período total de crescimento das codornas japonesas (1 a 42 dias), os custos com as rações adotadas pelos diferentes programas alimentares foram variáveis, mas bem próximos, sendo de 1,26 R\$/Kg de ração; 1,25 R\$/Kg de ração; 1,27 R\$/Kg de ração; 1,25 R\$/Kg de ração, para os programas P1, P2, P3 e P4, respectivamente. No entanto, ao considerar os dados de consumo de ração e ganho de peso dessas aves no período supracitado, não ocorreu diferença estatística, o que supostamente refletiu para que não fosse detectado efeito significativo na análise econômica.

No entanto, os programas alimentares P1 e P2 começam a se mostrar mais viáveis em termos de custos, a partir de 22 a 42 dias de idade, uma vez que o produtor terá uma discreta economia para produzir 1 kg de ganho de peso dessas codornas, sendo uma questão interessante na exploração zootécnica, uma vez que os centavos economizados podem fazer uma considerável diferença no custo total de produção, dependendo principalmente do número de animais criados, mesmo sem apresentar diferença estatística comprovada.

5 CONCLUSÃO

Os programas alimentares proporcionaram desempenhos semelhantes pelas codornas, nas fases de crescimento.

O programa alimentar P2 proporcionou melhores resultados relativo à qualidade de ovos, à maturidade sexual e à avaliação econômica do período total de crescimento, sendo, portanto esse programa indicado para codornas japonesas em crescimento, sem que afete a produção de ovos posteriormente.

REFERÊNCIAS

- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I. *et al.* **Nutrição Animal, volume 1, As bases e os fundamentos da nutrição animal, Os alimentos.** São Paulo: Nobel, v. 1, 2002. 395 p.
- BAPTIST, R. F. **Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (*Coturnix coturnix japônica*) em função da temperatura de armazenamento.** Niteroi: RJ: UFF, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Fluminense. 99f. 2002.
- BEITZ, D.C. **Metabolismo das Proteínas e Aminoácidos.** In: _____. *Dukes fisiologia dos animais domésticos / H. H. Dukes; editoria de William O. Reece; revisão técnica de Newton da cruz Rocha; tradução de Cid Figueiras, idilia ribeiro Vanzelloti, Ronaldo Frias Zamon.* - 12 ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2006. p. 493-503.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. *et al.* Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos.** Lavras: Ed. Ufla, 2006. 301p.
- BERTECHINI, A. G. **O ovo de codorna.** In: BERTECHINI, A. G.; CARVALHO, J. C. C.; BRITO, J. A. G. *et al.* *Third International Symposium and second Brazilian Congresso n Quail Production*, Ed. UFLA, Lavras, 2007. p. 32-34.
- BRÁZ, N. de M.; FREITAS, E.R.; BEZERRA, R.M. *et al.* Fibra na ração de crescimento e seus efeitos no desempenho de poedeiras nas fases de crescimento e postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2744-2753, 2011.
- BEZERRA, R. M. **Níveis de cloro para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japônica*) nas fases de crescimento e produção.** Fortaleza, CE: UFC. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará. 2010. 65f.
- BURNHAM, D. J. Digestible amino acid formulation of poultry feeds; practical considerations. **Poultry Science**, v. 86, p. 396, 2007.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. *et al.* Exigência de proteína bruta para codornas de corte EV1 em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.5, p.1278-1286, 2007.
- CORZO, A.; KIDD, M. T.; DOZIER, W. A. *et al.* Dietary treonine needs for growth and immunity of broilers raised under different litter conditions. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 16, p. 574-582, 2007.
- CUNHA, F.S.A. **Avaliação da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) e subprodutos na alimentação de codornas (*Coturnix Japonica*).** Recife, PE 2009. 98f. Tese (doutorado integrado em zootecnia: Área de concentração: Produção de não ruminantes) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Ceará.
- FIALHO, E.T.; BARBOSA, O.; FERREIRA, A.S. *et al.* Utilização da cevada suplementada com óleo de soja para suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.10, p.1467-1475, 1992.

- FILHO, I. B. Q. **Farelo integral de arroz parboilizado na alimentação de codornas jaonesas (*Coturnix coturnix japonica*) nas fases de crescimento e produção.** Fortaleza, CE: UFC. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará. 2012. 85f.
- FREITAS, A. C.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R. *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 (supl.).
- FREITAS, E. R.; FILHO, I. B.; WATANABE, P. H. *et al.* Parboiled Rice bran in japanese quail diets at growing phase and residual effect at laying period . **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 350-358, 2013.
- FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; GONZALEZ, M. M. *et al.* Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos de poedeiras comerciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.5, p.509-512, 2004.
- FURTADO, I. M.; OLIVEIRA, A. I. G.; FERREIRA, D. F. *et al.* Correlação entre medidas da qualidade da casca e perda de ovos no segundo ciclo de produção. **Ciência Agrotécnica**, v. 25, p. 654-660, 2001.
- HESTER, P. Y. A qualidade da casca do ovo. **Avicultura Industrial**, Porto Feliz, n. 1072, p. 20-30, 1999.
- INRA .**Institut National de la Recherche Agronomique.** L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles. Paris: INRA, 1988. 282p.
- KIDD, M.T.; ZUMWALT, C.D.; CHAMBLEE, D.W. *et al.* Broiler growth and carcass responses to diets containing L-threonine versus diets containing threonine from intact protein sources. **The Journal of Applied Poultry Research**, Savoy, v.11, n.1, p.83-89, 2002.
- KUL, S.; SEKER, I. Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **International Journal of Poultry Science**, v. 3, n. 6, p. 400-405, 2004.
- LÁZARO, R.; SERRANO, M.P.; Capdevila, J. Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: codornices. **XXI Curso de Especialización – FEDNA**, Madrid, p. 369-408, 2005.
- LE BELLEGO, L.; RELANDEAU, C.; VAN CAUWENBERGHE, S. Threonine requirement in pigs – Benefits of L-Threonine supplementation. **Ajinomoto Eurolysine**. Technical Information. n. 26, p. 1-23. 2002.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. 3 ed. Guelph – Ontario: University Books, 2005. 398p.
- LIMA, H. J. D'AVILA. **Relações metionina + cistina, treonina e triptofano com a lisina e níveis de lisina digestível em rações para codornas japonesas na fase de crescimento.** Viçosa, MG:UFV. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2012. 93f.

- LIMA, R. C. **Níveis de sódio para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) nas fases de crescimento e produção.** Fortaleza, CE: UFC. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará. 2009. 85f.
- MANDAL, A.B.; KAUR, S.; JOHRI, A.K. *et al.* Response of growing Japanese quails to dietary concentration of L-threonine. **Journal of the Science and Food and Agriculture**, v. 86, p.793-798, 2006.
- MARINHO, A. L. Qualidade interna e externa de ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. Rio Claro, AL: UFAL. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, 2011. 81f.
- MITCHELL, H.H. **Comparative nutrition of man and domestic animals.** Academic Press, New York, NY. 1964.
- MORENG, R.E.; AVENS, J.S. **Ciência e produção de aves.** São Paulo: Roca, 1990, 380p.
- MYRIE, S. B.; BERTOLO, R. F.P.; MOHN, S. *et al.* Threonine requirement and availability are affected by feed that stimulate gut mucin. **Advances in Pork Production**, Alberta, CA, v. 12, abstract n. 23, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Poultry.** 9.ed. Washington, D. C.: National Academy of Sciences: 1994. p. 44-45.
- NELSON, David L.; COX, Michael M. Lehninger princípios de bioquímica. **In: _____.** **Aminoácidos, Peptídeos e Proteínas.** Coordenação da tradução Fabiana Horn; consultoria, supervisão e revisão técnica Carla Dalmaz, Sandra Estrazulas Farias. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 71-107.
- NORDSTROM, J.O., OUSTERHOUT, L.E. Estimation of shell weight and shell thickness from egg specific gravity and egg weight. **Poultry Science Journal**, Champaign, v.61, p.1991-1995, 1982.
- OLIVEIRA, E. G.; ALMEIDA, M. I. M.; MENDES, A. A. *et al.* Avaliação sensorial de carne de codornas para corte, abatidas aos 35, 56, e 77 dias de idade. **Veterinária e Zootecnia**, v. 12, p. 61-68, 2005.
- PINHEIRO, S. R. F.; BARRETO, S. L. T.; UMIGI, R. T. *et al.* Efeito dos níveis de triptofano digestível para codornas japonesas em postura sobre os parâmetros de qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, Suplemento 9, p. 78, 2007.
- PINTO, R. FERREIRA, A. S.; DONZELLE, J. L. *et al.* Exigência de Metionina mais Cistina para Codornas Japonesas em Crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.5, p. 1174-1181, 2003.
- RIZZO, P. V.; GUANDOLINI, G. C.; AMOROSO, L. *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.
- RODRIGUES, V P. **Diferentes bases de formulação de ração e suplementação de aminoácidos industriais para codornas japonesas.** Areia:PB:UFPB, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, 2011, 76f.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV. Departamento de Zootecnia, 2011. 252 p.

ROSTAGNO, H.S.; NASCIMENTO, A.H.; ALBINO, L.F.T. Aminoácidos totais e digestíveis para aves. In: Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves, Campinas, SP, 1999. **Anais...** Campinas: FACTA, p. 65-83, 1999.

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

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; CECON, P. R. *et al.* Exigência nutricional de treonina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1848-4853, 2007.

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

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. *et al.* Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.514 - 522, 2007a.

SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabelas para Codornas Japonesas e Europeias**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2009. 107p.

SILVA, J. H. V.; SILVA, M. B.; SILVA, E. L. Energia Metabolizável de Ingredientes Determinada com Codornas Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.32, n.6, (Supl. 2) p.1912 - 1918, 2003.

SILVA, J. H. V.; TEIXEIRA, E. N. M.; RIBEIRO, M. L. G. *et al.* Aproveitamento de ovos com avarias de casca na alimentação de pintos de corte. **Revista AveWorld**, v. 30, p. 28-36, 2007b.

SILVA, M. A. **Exigências nutricionais em metionina + cistina para frangos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.

SINGH, R. P.; PAND, B. Comparative study on some quality attributes of quail and eggs during storage. **Indian Journal of Animal sciences**, India, v. 60, n.1, p. 114-117. 1990.

SOLOMONS, T. W. GRAHAM; FRYHLE, CRAIG B., 1934; tradução e revisão técnica: Júlio Carlos Afonso [*et al.*]. Química orgânica. In: _____. **Aminoácidos e Proteínas**. – 10 ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2012. 2v. p. 507-554.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS user's guide: statistics**. Version 8.2ed. Cary: SAS Institute, 2000. (CD-ROM)

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. NEPA. Unicamp, 2007.

TON, A. P. S.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N. *et al.* Nutritional requirements of digestible threonine for growing meat-type quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.7, p.504-510, 2013.

UMIGI, R. T.; BARRETO, S. L. T.; REIS, R. S. *et al.* Níveis de treonina digestíveis para codorna japonesa na fase de produção. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 3, p. 658-664, 2012.

UMIGI, R. T.; BARRETO, S. L. T.; DOZELE, L. L. *et al.* Níveis de treonina digestíveis em dietas para codorna japonesa em postura. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1868-1874, 2007.

USDA. **Egg – Grading Manual**. Washington: Department of Agriculture/ Agriculture Marketing Service. 2014. Disponível em:<<http://www.ams.usda.gov/poultry>>. Acesso em 02 de fev. de 2014.