

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

**EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA FRANGAS, POEDEIRAS
E CODORNAS**

CRISTINA APARECIDA BARBOSA DE LIMA
Zootecnista

AREIA-PB
ABRIL – 2017

CRISTINA APARECIDA BARBOSA DE LIMA

**EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA FRANGAS, POEDEIRAS
E CODORNAS**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal da Paraíba, do qual participam a Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição Animal

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa - Orientador Principal

Prof^a. Dra. Patrícia Emília Naves Givisiez

Prof. Dr. Edilson Paes Saraiva

AREIA-PB

ABRIL – 2017

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.*

L732e Lima, Cristina Aparecida Barbosa de.

Exigência de valina digestível para frangas, poedeiras
e codornas / Cristina Aparecida Barbosa de Lima. -
Areia, 2017.
91 f. : il.

Orientação: Fernando Guilherme Perazzo Costa,
Patrícia
Emília Naves Givisiez, Edilson Paes Saraiva.
Tese (Doutorado) - UFPB/CCA.

1. Aves - Aminoácidos - Exigência Nutricional. 2.
Proteína Ideal - Aves. 3. Aves - Desempenho. I. Costa,
Fernando Guilherme Perazzo. II. Givisiez, Patrícia
Emília Naves. III. Saraiva, Edilson Paes. IV. Título.

UFPB/BC



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE TESE

TÍTULO: "EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA FRANGAS, POEDEIRAS E CODORNAS"

AUTOR: Cristina Aparecida Barbosa de Lima

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa
Presidente
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Matheus Ramalho Lima
Examinador
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Danilo Vargas Gonçalves Vieira
Examinador
Universidade Federal Tocantins

Prof. Dr. Cleber Franklin Santos de Oliveira
Examinador
Universidade Federal do Mato Grosso

Prof. Dr. Marcelo Luis Gomes Ribeiro
Examinador
Universidade Federal da Paraíba

Areia, 19 de abril de 2017

BIOGRAFIA

Cristina Aparecida Barbosa de Lima, filha de Domingos Felix de Lima e Maria José Barbosa de Lima, nasceu em Esperança, PB, em 18 de maio de 1987.

Em 2007, iniciou, na Universidade Federal da Paraíba, o curso de graduação em Zootecnia, concluindo-o em 2011, foi bolsista de iniciação científica CNPq entre os anos de 2010-2011, onde participou dos projetos de pesquisa intitulados como: Análise da qualidade do mel como instrumento de segurança alimentar e estratégias de comercialização; Georeferenciamento apícola para o desenvolvimento agrário em Salgado de São Félix.

Em 2011, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Produção de não-ruminantes, nessa mesma universidade, concluindo em 2014, recomendando a zona de termoneutralidade para codornas de corte de 22 a 42 dias.

Em 2014, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na área de Produção de não-ruminantes, nessa mesma universidade, com trabalhos voltados para a recomendação de valina digestível para poedeiras e codornas.

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família, que é a base forte para não só nesta, mas em todas as vitórias conseguidas e as que, com certeza, virão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primordialmente a Deus por mais uma graça alcançada foi Ele que esteve comigo quando as lágrimas teimavam em brotar dos meus olhos, quando os fardos e palavras se tornavam pesadas demais Ele me ajudava a carregar a minha cruz, quando ao me deitar sentia a sensação de dever cumprido é a Ele que atribuo o descanso, o desejo de diariamente ser melhor, tudo o que tenho e sou é a Ele que pertence toda a glória.

Apreendi com o altíssimo que mesmo quando a cruz está pesada demais, quando os espinhos e as chicoteadas da vida ferem o mais profundo do nosso ser a glória da ressurreição é certa.

À minha mãe a qual inspira as mais belas emoções maternas, um exemplo de força e dedicação, quando o vinho da vida acabava ela como Maria Santíssima intercedia por mim.

Ao meu honroso Pai, quão belo e eloquente, sempre um sinal de paciência e sabedoria, me recorda José, atencioso e temente ao chamado de Deus.

À minha linda irmã Vivi, sua alegria entusiasmo qualquer alma enegrecida pela tristeza ou a maldade enraizada nos corações humanos.

Ao meu amado esposo, o meu José, verdadeiro exemplo de homem e amigo, ele me ensinou o significado de amar, seu companheirismo, dedicação e respeito traduzem as marcas concretas do amor de Cristo por mim.

Aos meus queridíssimos irmãos, pois é assim que os considero, cada um com suas particularidades, assumiram o compromisso de viver em prol da felicidade, eles foram meu escudo nos momentos de batalha e meu paraíso quando me debulhava em alegria, a graça de vossas amizades me levam a imaginar o que seria de mim sem vocês, verdadeiros tesouros que o Pai me presenteou, sem o dom da amizade de vocês EU, nada seria, pois confesso minhas fraquezas e desânimos frente às adversidades da vida.

Amados, palavras não definem a gratidão, o respeito e o carinho que tenho por vocês, muitos de vocês esqueceram até mesmo dos próprios desejos, sonhos para me apoiar, mesmo com um simples olhar atencioso, pude contemplar o amor do pai por

mim através de vocês: Alexandre Lemos (Meu bochechinha de Buldogue Velho) seu coração manso e humilde enche de paz os que o rodeiam, tenho orgulho de ter um irmão perfeito como você, Ana Jaqueline (preá), Adna Daiane, Candice, Heraldo Bezerra, Luzia Trajano (Liety), Gabrielle, Silvana (Pintin) sua alegria e determinação traduziam o sentido de uma verdadeira amizade, Flávio Gomes (o atleta), Márcia Araújo, Roselita e Euzébio, Dona Vânia e seu Alexandre.

Márcia, Ana Paula, Sabrina, Guilherme (Binho), Cleber, Josa e Ramalho do Setor de avicultura /CCA e aos demais que graças ao pai fazem parte da minha vida, obrigada de coração.

A professora Patrícia Givisiez, este exemplo de pessoa e profissional que todos desejam ser, se quisermos uma sociedade mais justa e igualitária, devemos nos espelhar em seu coração manso e humilde.

Ao professor Edilson Saraiva pelo exemplo de determinação, dinamismo e coragem, sempre disponível para ouvir-nos e tecer reflexões coerentes.

Ao professor Fernando Guilherme Perazzo Costa e ao grupo de estudos em tecnologia avícola (GETA) pelos ensinamentos transmitidos.

À secretária Graça Medeiros, do programa de pós-graduação em zootecnia pela atenção e dedicação a nós fornecida.

À Universidade Federal da Paraíba, a CAPES.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS....	viii
LISTA DE FIGURAS ..	x
RESUMO GERAL.....	xii
GENERAL ABSTRACT	xiii

CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	15
1. Aminoácidos de cadeia ramificada e a sua importância.....	17
2. Metabolismo da valina.....	18
3. Antagonismo dos aminoácidos de cadeia ramificada (AACR).....	19
4. Enzimas envolvidas no metabolismo dos AACR.....	20
5. Exigências de valina para poedeiras.....	21
6. Exigências de valina para codornas	22
7. Referências Bibliográficas	25

CAPÍTULO II - EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA FRANGAS E POEDEIRAS

Resumo	30
Abstract.....	31
Introdução	32
Material e Métodos	34
Resultados e Discussão	44
Conclusões	57
Referências Bibliográficas	58

CAPÍTULO III - EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA CODORNAS JAPONESAS E EUROPEIAS

Resumo	63
Abstract	64
Introdução	65
Material e Métodos	66

Resultados e Discussão	73
Conclusões.....	86
Referências Bibliográficas	87

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA FRANGAS E POEDEIRAS

Tabela 1. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das aves de 0 a 3 semanas.....	37
Tabela 2. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das aves de 4 a 6 semanas	38
Tabela 3. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das aves de 7 a 12 semanas	39
Tabela 4. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das aves de 13 a 15 semanas.....	40
Tabela 5. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das aves de 16 a 17 semanas.....	41
Tabela 6. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das aves de 26 a 46 semanas	42
Tabela 7. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de pintainhas Hy-Line W-36, de 0 a 3 semanas.....	44
Tabela 8. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de pintainhas Hy-Line W-36, de 4 a 6 semanas.....	47
Tabela 9. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de frangas Hy-Line W-36, de 7 a 12 semanas.....	49
Tabela 10. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de frangas de reposição Hy-Line W-36, de 13 a 15 semanas.....	51
Tabela 11. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de frangas de reposição Hy-Line W-36, na fase de pré-postura (16 a 17 semanas)	53
Tabela 12. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de poedeiras Hy-Line W-36 de 26 a 46 semanas.....	54
Tabela 13. Níveis de valina digestível sobre a qualidade dos ovos de poedeiras Hy-Line	

W-36 de 26 a 46 semanas.....	55
------------------------------	----

CAPÍTULO III - EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA CODORNAS JAPONESAS E EUROPEIAS

Tabela 14. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das codornas japonesas.....	67
Tabela 15. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das codornas europeias.....	71
Tabela 16. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de codornas japonesas.....	73
Tabela 17. Níveis de valina digestível sobre a qualidade dos ovos de codornas japonesas.....	76
Tabela 18. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de codornas de corte de 1 a 21 dias de idade.....	80
Tabela 19. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de codornas de corte de 22 a 42 dias de idade.....	81
Tabela 20. Níveis de valina digestível sobre o peso absoluto e rendimento de carcaça de codornas de corte de 22 a 42 dias de idade	82

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II - EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA FRANGAS E POEDEIRAS

Figura 1. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o peso final de pintainhas Hy-Line W-36 de 0 a 3 semanas.....	44
Figura 2. Efeito dos níveis de valina digestível sobre ganho de peso de pintainhas Hy-Line W-36 de 0 a 3 semanas	45
Figura 3. Efeito dos níveis de valina digestível sobre a conversão alimentar de pintainhas Hy-Line W-36 de 0 a 3 semanas	45
Figura 4. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o peso final de pintainhas Hy-Line W-36 de 4 a 6 semanas	47

Figura 5. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o ganho peso de pintainhas Hy-Line W-36 de 4 a 6 semanas	47
Figura 6. Efeito dos níveis de valina digestível sobre a conversão alimentar de pintainhas Hy-Line W-36 de 4 a 6 semanas	48
Figura 7. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o peso final de pintainhas Hy-line W-36, de 7 a 12 semanas	49
Figura 8. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o ganho de peso de pintainhas Hy-Line W-36, de 7 a 12 semanas	50
Figura 9. Efeito dos níveis de valina digestível sobre a conversão alimentar de pintainhas Hy-Line W-36, de 7 a 12 semanas	50
Figura 10. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o ganho de peso de frangas de reposição Hy-Line W-36, de 13 a 15 semanas.....	51
Figura 11. Efeito dos níveis de valina digestível sobre a conversão alimentar de frangas de reposição Hy-Line W-36, de 13 a 15 semanas	52
Figura 12. Efeito dos níveis de valina digestível sobre a produção de ovos de poedeiras Hy-Line W-36.....	54
Figura 13. Efeito dos níveis de valina digestível sobre a conversão por dúzia de poedeiras Hy-Line W-36.....	54
Figura 14. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o peso da casca de poedeiras Hy-Line W-36.....	55

CAPÍTULO III - EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA CODORNAS JAPONESAS E EUROPEIAS

Figura 15. Níveis de valina digestível sobre a produção de ovos de codornas de japonesas.....	73
Figura 16. Níveis de valina digestível sobre a massa de ovo de codornas japonesas.....	74
Figura 17. Níveis de valina digestível sobre a conversão por massa de ovos de codornas japonesas.....	74
Figura 18. Níveis de valina digestível sobre a conversão por dúzia de ovos de codornas japonesas	74
Figura 19. Níveis de valina digestível sobre a Unidade Haugh dos ovos de codornas	

japonesas.....	77
Figura 20. Níveis de valina digestível sobre a espessura de casca dos ovos de codornas japonesas.....	77
Figura 21. Níveis de valina digestível sobre o peso da casca dos ovos de codornas japonesas.....	77
Figura 22. Níveis de valina digestível sobre a porcentagem de casca de ovos de codornas japonesas.....	77
Figura 23. Níveis de valina digestível sobre a gravidade específica dos ovos de codornas japonesas.....	78
Figura 24. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o peso final de codornas europeias de 1 a 21 dias de idade.....	80
Figura 25. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o ganho de peso codornas europeias de 1 a 21 dias de idade.. ..	80
Figura 26. Efeito dos níveis de valina digestível sobre conversão alimentar de codornas europeias de 1 a 21 dias de idade.....	81
Figura 27. Efeito dos níveis de valina digestível sobre peso final de codornas europeias de 22 a 42 dias de idade.....	81
Figura 28. Efeito dos níveis de valina digestível sobre ganho de peso de codornas europeias de 22 a 42 dias de idade.....	82
Figura 29. Efeito dos níveis de valina digestível sobre conversão alimentar de codornas europeias de 22 a 42 dias de idade.....	82

EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA FRANGAS, POEDEIRAS E CODORNAS

RESUMO GERAL

Este trabalho teve por objetivo estimar a exigência nutricional de valina digestível para frangas nas fases de cria, recria, poedeiras na fase de produção, codornas japonesas na fase produção e codornas de corte. Foram realizados nove experimentos sendo seis com frangas nas fases de 0 a 3, 4 a 6, 7 a 12, 13 a 15 e 16 a 17 semanas de idade e fase de postura (26 a 46 semanas), um experimento com codornas japonesas na fase de postura I (135 dias) e dois experimentos com codornas europeias nas fases de 1 a 21 e de 22 a 42 dias. Nos experimentos com poedeiras foram utilizadas 432 aves em cada fase e 420 no experimento de postura. Os níveis de valina digestível utilizados nos experimentos com poedeiras foram 0,76; 0,73; 0,69; 0,61; 0,61 e 0,71%, formando seis tratamentos com seis repetições de 12 aves por parcela em todos os experimentos, exceto na fase de postura, com 7 repetições de 10 aves por parcela. No experimento com codornas japonesas utilizou-se um total de 288 codornas distribuídas em seis tratamentos de seis repetições com oito aves cada. Os níveis de valina digestível usados consistiram em 0,69; 0,75; 0,81; 0,87; 0,93 e 0,99%. No experimento com codornas europeias um total de 864 codornas foram distribuídas em seis tratamentos de seis repetições com doze aves cada. Os níveis de valina digestível usados foram 0,99; 1,05; 1,11; 1,17; 1,23 e 1,29%. Os dados de consumo de ração (g/a/d), peso final (g/a), ganho de peso(g) e conversão alimentar (g/g) para as aves em crescimento e qualidade de ovos foram analisados para as aves em produção. Houve influencia dos tratamentos no experimento de 0 a 3 semanas, sobre o peso corporal, ganho de peso e a conversão alimentar ($P<0,05$). Na fase de 4 a 6 semanas, os níveis de valina afetaram o peso corporal, ganho de peso e a conversão alimentar ($P<0,05$). Durante a fase de 7 a 12 semanas, os níveis de valina influenciaram o peso corporal, o ganho de peso e a conversão alimentar ($P<0,05$). No experimento de 13 a 15 semanas, os níveis de valina utilizados influenciaram o ganho de peso e a conversão alimentar ($P<0,05$). De 16 a 17 semanas, 0,54% de valina digestível foi suficiente para suportar a demanda de aves, pois nenhum efeito foi verificado no peso corporal, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Na fase de postura de ovos, os níveis de valina utilizados afetaram a produção de ovos, a conversão alimentar por dúzia de ovos e o peso da casca ($P<0,05$). Houve influência dos tratamentos no experimento com codornas japonesas na produção de ovos, massa de ovos, conversão por massa, conversão por dúzia, unidade Haugh, espessura de casca, peso da casca, porcentagem da casca e gravidade específica ($P<0,05$). Nos experimentos com codornas de corte, observou-se influência dos níveis de valina estudados na fase de 1 a 21 dias, sobre peso final, o ganho de peso e a conversão alimentar ($P<0,05$). Na fase de 22 a 42 dias, houve efeito semelhante à fase anterior. Recomenda-se uma dieta 0,79% (141,56mg/d) para frangas de 0 a 3 semanas, 0,72% (268mg/d) para frangas de 4 a 6 semanas, 0,70% (412,93mg/d) para frangas de 7 a 12 semanas; 0,68% (422,96mg/d) para frangas de 13 a 15semanas, 0,54% (419,63mg/d) para frangas de 16 a 17 semanas e 0,78% (712mg/d) poedeiras de 26 a 46 semanas, 0,82% (262mg/d) de valina digestível para codornas japonesas na fase de postura, 1,17% (203,34mg/d) e 1,15% (545,1mg/d) de valina digestível para codornas europeias na fase de 1 a 21 dias e de 22 a 42 dias, respectivamente.

Palavras chave: aminoácidos, desempenho, proteína ideal

NUTRITIONAL REQUIREMENT OF VALINE FOR LAYING HENS AND QUAILS

GENERAL ABSTRACT

The objective of this work was to estimate the nutritional requirement of digestible valine for pullets in the rearing, rearing, laying stages in the production phase, Japanese quails in the production phase and quail cuttings. Nine experiments were performed, six of them with pullets in stages 0 to 3, 4 to 6, 7 to 12, 13 to 15 and 16 to 17 weeks of age and posture phase (26 to 46 weeks), an experiment with Japanese quails Postural stage (135 days) and two experiments with European quails in stages 1 to 21 and 22 to 42 days. In the experiments with laying hens, 432 birds were used in each phase and 420 in the laying experiment. The levels of digestible valine used in the experiments with laying hens were 0,76; 0,73; 0,69; 0,61; 0,61 and 0,71%, forming six treatments with six replicates of 12 birds per plot in all experiments, except in the laying phase, with 7 replicates of 10 birds per plot. In the Japanese quail experiment, a total of 288 quails were distributed in six treatments of six replicates with eight birds each. The levels of digestible valine used consisted of 0,69; 0,75; 0,81; 0,87; 0,93 and 0,99%. In the experiment with European quails a total of 864 quails were distributed in six treatments of six replicates with twelve birds each. The digestible valine levels used were 0,99; 1,05; 1,11; 1,17; 1,23 and 1,29%. Feed consumption (g/a/d), final weight (g/a), weight gain (g) and feed conversion ratio (g/g) for growing and egg quality birds were analyzed for birds in production. There was influence of the treatments in the experiment from 0 to 3 weeks, on body weight, weight gain and feed conversion ($P<0,05$). In the 4 to 6 week stage, valine levels affected body weight, weight gain and feed conversion ($P<0,05$). During the 7 to 12 week phase, valine levels influenced body weight, weight gain and feed conversion ($P<0,05$). In the 13 to 15 week experiment, the valine levels used influenced weight gain and feed conversion ($P<0,05$). From 16 to 17 weeks, 0,54% of digestible valine was sufficient to support the demand of birds, since no effect was verified on body weight, weight gain, feed intake and feed conversion. In the egg laying phase, the levels of valine used affected egg production, feed conversion per dozen eggs and shell weight ($P<0,05$). There were influence of the treatments in the experiment with Japanese quails on egg production, egg mass, conversion by mass, conversion per dozen, Haugh unit, bark thickness, bark weight, bark percentage and specific gravity ($P<0,05$). In the quail experiments, the influence of the valine levels studied in the 1 to 21 days phase on final weight, weight gain and feed conversion ($P<0,05$) was observed. In the phase of 22 to 42 days, there was similar effect to the previous phase. A 0,79% (141,56mg/d) diet is recommended for pullets from 0 to 3 weeks, 0,72% (268mg/d) for pullets from 4 to 6 weeks, 0,70% (412,93mg/d) for pullets from 7 to 12 weeks; 0,68% (422,96mg/d) for pullets from 13 to 15 weeks, 0,54% (419,63mg/d) for pullets from 16 to 17 weeks and 0,78% (712mg/d) laying hens from 26 to 46 weeks, 0,82% (262mg/d) of digestible valine for Japanese laying quails, 1,17% (203,34mg/d) of 1,15% (545,1mg/d) a of digestible valine for European quails in the 1 to 21 days phase and from 22 to 42 days, respectively.

Key words: amino acids, performance, ideal protein

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As exigências nutricionais dos animais mudam conforme vários aspectos entre eles a fase de criação, estado fisiológico, percentual da proteína do corpo, condições de temperatura e sanidade (Lima et al., 2016). Dessa maneira é necessário entender as necessidades dos animais e o seu metabolismo para que as dietas sejam formuladas atendendo seus reais requerimentos não ocorrendo desperdícios econômicos e metabólicos para os animais.

A produção animal apresenta vários custos, sendo a proteína o mais oneroso deles, seu excesso nas dietas gera gastos de energia metabólica, uma vez que para a incorporação de um aminoácido na molécula de proteína são necessários 4mol de ATP, entretanto são gastos para a sua excreção de 6 a 18mols de ATP. Assim, o uso da proteína ideal é empregado, como uma forma de reduzir concentrações elevadas de proteína nas rações mantendo-se o equilíbrio entre os aminoácidos. A utilização dos níveis adequados de aminoácidos nas dietas reduz as alterações fisiológicas e metabólicas que promovem queda no desempenho (Furuya et al., 2005; Bertechini, 2012; Campos et al. 2012). E esse equilíbrio na utilização de aminoácidos proporciona uma maior disponibilidade desses componentes para o anabolismo e catabolismo.

A digestão e absorção das proteínas requerem tempo e a ação de várias enzimas, todavia, o uso de aminoácidos digestíveis reduz esse processo tornando-os mais disponíveis, logo, a eficiência alimentar é maior. Desse modo formulações de dietas sem deficiências ou desbalanços nutricionais, especialmente na fase de cria e recria asseguram um bom desenvolvimento de órgãos internos, membros, penas sem a ocorrência de problemas nutricionais ou produtivos no futuro.

As exigências nutricionais das aves sofrem influência de alguns fatores que podem causar variações entre eles destacam-se a linhagem, produção em massa de ovos, nível de energia, quantidade de ração consumida correlacionada ao ambiente de criação, digestibilidade das dietas, densidade, concorrência por bebedouro ou comedouro também podem influenciar nos requerimentos nutricionais das aves, além da ordem de limitação dos aminoácidos, sua essencialidade, interações entre os aminoácidos e idade das aves (Costa et al., 2015).

Conforme indicam Jordão Filho et al. (2006), há a necessidade de se considerar a idade e a fase de produção das aves para melhor entender os períodos de produção de ovos que requerem mais nutrientes e em especial, aminoácidos. É importante observar os aminoácidos limitantes que estão presentes nas dietas, em concentrações inferiores as requeridas pelas aves, podendo assim prejudicar o desempenho. Nas rações a base de milho e farelo de soja a valina é apontada como sendo quarto aminoácido limitante para frangos de corte (Corzo et al., 2007; Berres et al., 2010; Bartelt, 2011; Bertechini, 2012).

A valina é considerada um aminoácido de cadeia ramificada, possui estruturas, mecanismos de transportes e funções semelhantes a leucina e isoleucina, participa da regulação do balanço proteico na síntese de alanina e glutamina, aumento na síntese de proteínas musculares, melhoram a resposta imune, fonte de energia e preservação do glicogênio muscular e favorece a secreção de insulina (Carvalho, 2005; Rogero e Tirapegui, 2008). Assim, torna-se necessária a atualização das recomendações deste aminoácido na fase de cria, recria e de postura das linhagens comerciais, codornas de postura e de corte observando a genética e as demais respostas produtivas das aves.

1. Aminoácidos de cadeia ramificada e a sua importância

Os aminoácidos de cadeia ramificada são representados por valina, isoleucina e leucina, apresentam estrutura semelhante, porém não compartilham dos mesmos destinos metabólicos. A valina e a isoleucina são precursores de glicose e a leucina não apresenta esta característica (Letto et al., 1986).

A valina, isoleucina e leucina participam da regulação do balanço proteico, melhoram a resposta imune, favorecem a secreção de insulina. Em uma situação de atividade muscular intensa o fígado libera uma maior quantidade de aminoácidos de cadeia ramificada (ACR) e os níveis plasmáticos caem devido ao aumento da sua oxidação (Rogero e Tirapegui, 2008; Pereira Junior, 2012).

Conforme indicam Sakomura et al. (2014), os aminoácidos de cadeia ramificada agem nos músculos cedendo nitrogênio para alanina e glutamina e por apresentar o mesmo sistema de transporte, enzimas e vias metabólicas, o excesso pode acelerar o catabolismo de outro, o antagonismo entre os aminoácidos de cadeia ramificada tem sido demonstrado em diversas espécies de não ruminantes (Araújo et al., 2015). Segundo Garcia Junior et al. (2000), ao mesmo tempo que o músculo esquelético utiliza alguns aminoácidos para serem oxidados ou precursores do ciclo de Krebs, sintetizam alanina e glutamina que seguem para a circulação, onde a amônia proveniente da desaminação dos aminoácidos de cadeia ramificada é carregada para o fígado e rins, impedindo o acúmulo no músculo, evitando intoxicações.

O principal local de transaminação dos aminoácidos de cadeia ramificada é o músculo esquelético, onde a aminotransferase de aminoácido de cadeia ramificada origina os α ceto-ácidos de cadeia ramificada. Em seguida estes ceto-ácidos são metabolizados no fígado. O grupo amino destes aminoácidos são utilizados na síntese de glutamina e utilizado como transportador de amônia (D'Mello, 2003).

Os aminoácidos de cadeia ramificada também são precursores de alguns metabólitos secundários, e os metabólitos derivados a partir deles, tais como acetil-CoA, propionil-CoA, isovaleril - CoA e butiril-CoA são precursores da biossíntese de antibióticos macrólidos (Li et al., 2009).

O processo de absorção dos aminoácidos consiste na entrada de produtos digeridos da mucosa intestinal para o sistema vascular, por transporte ativo, através do co-transporte, havendo proteínas co-transportadoras para aminoácidos neutros, básicos e ácidos (Cunningham, 2008).

2. *Metabolismo da valina*

A valina é um aminoácido considerado essencial para poedeiras, sua baixa concentração nos grãos, lhe confere à quarta posição na ordem de limitação em dietas para frangos (Corzo et al., 2007; Bartelt, 2011).

A valina é um aminoácido neutro, havendo uma proteína co-transportadora específica para a sua absorção. O sistema de transporte L, presente na borda em escova específico para este tipo de aminoácido é Na^+ independente. Os aminoácidos cristalinos das dietas são rapidamente disponibilizados para a absorção no intestino delgado, sendo absorvidos pelos enterócitos e aparecem na veia porta mais rapidamente do que os ligados à proteína (Cunningham, 2008; Wu, 2009).

Segundo indicam Ye et al. (2009), o transporte de várias moléculas, cadeia de transporte de elétrons, síntese de ATP e utilização de carboidratos é ativado pela valina, além de regular o metabolismo e o sistema de transporte de aminoácidos. A primeira reação do metabolismo da valina é reversível, ocorrendo a transaminação da valina em α -cetoglutarato com o α -cetoisovalerato e glutamato, através da enzima, transaminase de aminoácido de cadeia ramificada, na musculatura esquelética.

O segundo passo do metabolismo da valina é a descarboxilação oxidativa irreversível do α -cetoisovalerato para isobutiril-CoA com NAD que serve como aceitador de hidrogênio com ação catalisadora de outra enzima de cadeia ramificada-desidrogenase de cetoácido. O isobutiril-CoA é oxidado para methacrilil CoA pela flavoproteína, metil-cadeia ramificada de acil-CoA desidrogenase. A conversão de methacrilil CoA em β -hidroxisobutiril CoA tem ação da enzima hidratase, o β -hidroxisobutiril CoA é convertido em β -hidroxisobutirato pela ação da deacilase, o β -hidroxisobutirato é convertido em methilmalonil semialdeído pelo catalisador β – hidroxisobutirato desidrogenase, assim o catalisador methilmalonil semialdeído desidrogenase origina o propionil CoA. Em seguida ocorre a formação de D-methilmalonil CoA através da ação da enzima propionil CoA carboxilase, a enzima methilmalonil CoA racemase catalisa a formação do L-mathilmalonil CoA, a partir da enzima methilmalonil CoA mutase forma-se o succinil CoA (Brosnan e Letto, 1991; Hutson et al., 2005).

O processo de formação de glicose a partir da valina ocorre especialmente no

fígado e no rim. Sua oxidação acontece nos músculos a β -hidroxisobutirato o qual é captado pelo fígado e rim sendo convertido a glicose, caracterizando seu perfil glicogênico. O succinil CoA formado a partir das reações pode ser totalmente oxidado gerando mais energia ou ser convertido em outros aminoácidos como glutamina ou alanina nos músculos, a glicose no fígado e no rim ou ácidos graxos, dependendo do tecido envolvido e da situação fisiológica (Brosnan e Letto, 1991).

3. O antagonismo dos aminoácidos de cadeia ramificada

O antagonismo entre aminoácidos pode existir, sendo necessário cuidados ao se formular dietas para aves evitando quaisquer excesso dos mesmos. Os aminoácidos de cadeia ramificada competem pelo mesmo local de absorção, assim a medida que ocorre um aumento na absorção da leucina reduz-se a absorção de isoleucina e valina. O excesso de leucina na dieta determina redução nos níveis de valina e isoleucina no sangue com retardo no crescimento, devido ao catabolismo destes dois últimos que se eleva (Andrighetto et al., 2002; Scottá et al., 2014).

Em situações onde há uma redução no estoque de glicogênio e aumento na atividade das enzimas responsáveis pela transaminação dos ACR (aminoácidos de cadeia ramificada), no músculo esquelético, pode facilitar a entrada do triptofano no cérebro e a formação de serotonina promovendo a competição na barreira hematoencefálica com estes aminoácidos, uma maior oxidação destes aminoácidos, reduzindo seus níveis plasmáticos no cérebro (Wloch et al., 2008). De acordo com Rossi e Tirapegui (2004), os aminoácidos de cadeia ramificada são possíveis competidores com o triptofano na barreira hematoencefálica. O triptofano é precursor do neurotransmissor serotonina, (5-hidroxitriptamina: 5-HT), uma vez que estes competidores estão em níveis elevados há uma redução na concentração do triptofano. Dessa maneira a síntese de serotonina cerebral pode ser modulada pela quantidade total de triptofano no plasma livre ligada à albumina, transporte do triptofano pela barreira hematoencefálica contra os seus competidores, estes dois mecanismos podem ser manipulados pela dieta e a atividade da enzima triptofano hidroxilase.

Segundo indicam Leathwood e Fernstrom (1990), a síntese de serotonina (5-hidroxitriptamina) no cérebro pode ser influenciada por alterações na a disponibilidade local do aminoácido precursor, L-triptofano, além dos níveis plasmáticos dos

aminoácidos de cadeia ramificada por competirem pelo transporte para o cérebro. Visto que, níveis elevados de triptofano reduz-se o nível de aminoácidos neutros no plasma cortical, evidenciando a concorrência deste transporte através da barreira sangue-cérebro. O excesso de isoleucina pode está associado à redução no consumo de ração e consequente deficiência de triptofano no cérebro (Peganova e Eder, 2003; Feijó et al., 2010). Dessa maneira os níveis de aminoácidos de cadeia ramificada podem exercer influência no desempenho dos animais, por isso o intuito de conhecer seus efeitos no organismo e a sua relação com os demais componentes da dieta, formulando rações com requerimentos adequados, sem excesso ou carência de aminoácidos.

4. Enzimas envolvidas no metabolismo dos aminoácidos de cadeia ramificada

O metabolismo dos aminoácidos de cadeia ramificada necessita da participação de enzimas aminotransferase de aminoácidos de cadeia ramificada (ATACR), que auxiliam na transferência do grupamento α -amino desses aminoácidos para o α -cetoglutarato. Há a presença tanto na região citosólica quanto na mitocondrial dos músculos esquelético do complexo enzimático desidrogenase de α -cetoácidos de cadeia ramificada (DCCR) (Rogerio e Tirapegui, 2007).

De acordo com Hutson et al. (2005); Rogerio e Tirapegui (2008), as isoenzimas envolvidas no catabolismo dos aminoácidos de cadeia ramificada são dependentes de piridoxal- fosfato (vitamina B6). Conforme Nunes (1998), a vitamina B6 (piridoxina) é necessária para a conversão do triptofano em niacina, muito relevante para não ruminantes, visto o seu baixo armazenamento.

Segundo indicam (Oliveira, 1999; Bertechini, 2012), a vitamina B6 apresenta-se para aves e suínos nas formas piridoxal e piridoxamina. À piridoxina é encontrada predominantemente em vegetais (verdes, grãos), esta vitamina desempenha papel importante nas reações de transaminação, descarboxilação, racemização e no transporte de aminoácidos, através das membranas das células.

Assim, as aminotransferases de aminoácidos de cadeia ramificada (ATACR) favorecem a transaminação desses aminoácidos por reação reversível, o complexo enzimático desidrogenase de cetoácidos de cadeia ramificada (DCCR) facilita a descarboxilação oxidativa dos cetoácidos de cadeia ramificada irreversivelmente e por sua vez a piridoxal-fosfato (vitamina B6), exerce influência sobre esses complexos

enzimáticos (Rogerio e Tirapegui, 2008). Demonstrando assim, a importância dos minerais e vitaminas para a efetivação das reações metabólicas do organismo, agindo como cofatores enzimáticos, permitindo que as reações ocorram.

5. *Exigências de valina para poedeiras*

As aves estão cada vez mais leves, eficientes e produtivas, esse desenvolvimento é conseguido devido a uma série de estudos que buscam entender as características que favorecem seu desenvolvimento, tais como linhagem, nível de energia da dieta, quantidade de ração, dados ambientais de produção, instalações, espaço de comedouro, densidade de alojamento (Costa et al., 2015).

O entendimento destas particularidades fornece informações correspondentes a genética lançada no mercado, estes possuem indicações de consumo de ração, temperatura de criação, local de criação (piso ou gaiola), idade entre outros fatores que influenciam os seus requerimentos e que são decisivos para os bons resultados produtivos.

A exigência nutricional de uma ave é considerada quando o nível de um determinado nutriente causa respostas produtivas (produção de ovos, ganho de peso, melhor conversão por massa e por dúzia de ovos, entre outros), esta exigência vem sendo estudada por dois métodos, o método de dose-resposta, pelo qual níveis crescentes de um nutriente são oferecido as aves e as respostas causadas por este nutriente são determinadas e o método fatorial cujo princípio está fundamentado no processo de fracionamento do nutriente estudado para a manutenção, crescimento e produção (Sakomura e Rostagno, 2007). Essas recomendações são feitas conforme as respostas do método utilizado e a aplicação biológica de cada estudo.

Peganova e Eder (2002), sugerem 0,615% de valina digestível para poedeiras com 24 a 32. Por outro lado Marques (2012), determinando níveis de valina e isoleucina para poedeiras, constatou que 0,67% de valina digestível produziram ovos com maiores unidades Haugh em relação as alimentadas com níveis de 0,60 % de valina digestível.

As recomendações nutricionais de valina digestível do manual da linhagem Hy line W-36 (2015), sugerem para a fase pré-inicial (0 a 3 semanas - 0,76% ou 136,19mg/d), fase inicial (4 a 6 semanas - 0,73% ou 272,29mg/d), para a fase de crescimento (7 a 12 semanas - 0,69% ou 407,02mg/d), para a fase de desenvolvimento

(13-15 semanas - 0,61% ou 379,42mg/d), para a fase de pré postura (16 a 17 semanas - 0,66% ou 512,88mg/d), do primeiro ovo até 2% abaixo do pico de postura, 0,84% ou 766,75mg/d.

Um estudo realizado por Lelis et al. (2014), a fim de definir relações de valina: lisina para poedeiras, verificaram redução no peso das aves mas em menor grau nas aves com inferior nível fornecido, os autores apontam este resultado como sendo oriundo de um melhor equilíbrio de aminoácido e recomendaram 0,607% de valina digestível (567 mg/ave/dia) para poedeiras marrons com 54 semanas.

Mais estudos como este devem ser desenvolvidos com o objetivo de atualizar os requerimentos de aminoácidos ideais para as aves, levando em consideração os mais variados locais de criação e fatores que estão envolvidos na produção (genética, temperatura, densidade, e etc.), melhorando o desempenho e evitando a eliminação do excesso de nitrogênio na forma de ácido úrico, fornecendo os níveis proteicos e de aminoácidos requeridos para cada fase animal, fator de impacto nas atuais criações.

6. Exigências de valina para codornas

A coturnicultura é uma atividade que apresenta destaque, por possuir características produtivas próprias às quais garantem o sucesso da atividade, o Brasil ocupa a quinta posição quanto à produção de carne de codornas e o segundo referente à produção de ovos (Silva et al., 2012).

A criação de codornas difundiu-se no mundo pela precocidade e produtividade das aves e por ser considerada uma alternativa a mais para alimentação humana. Seus produtos são cada vez mais apreciados, além de possuírem um sistema de produção que possibilita uma rápida reversão do capital investido. Este desenvolvimento está também ligado à novas tecnologias empregadas para a produção bem como formas inovadoras de comercialização dos seus produtos.

A criação de codornas destaca-se ainda por ser um produto alternativo, de alta qualidade e de simples manejo e é considerada importante tanto para instituições de pesquisa como para fins produtivos para as regiões pela baixa exigência de área, consumo de ração reduzido, maturidade sexual precoce e alta taxa de crescimento inicial (Jácome et al., 2012; Silva et al., 2012). No entanto, pesquisas determinando exigências nutricionais e pacotes genéticos que acompanhem este desenvolvimento

ainda são escassas.

O NRC (1994) possui recomendações de experimentos realizados em condições de criações e climáticas distintas das brasileiras, fatores que podem subestimar as recomendações provocando ineficiência produtiva. Há apenas duas indicações brasileiras Silva e Costa (2009) e Rostagno (2017) que condizem com realidade local. O NRC (1994) recomenda 0,94% de valina total em dietas de codornas na fase postura, esta última indicação utiliza o teor de aminoácido total das dietas e o que realmente será aproveitado pelas aves. As tabelas de exigências nutricionais indicam a utilização de 0,87% para valina digestível para codornas japonesas na fase de postura Silva e Costa (2009). Segundo Rostagno et al. (2017), sugerem 0,862% (223mg/d/a) de valina digestível para codornas de postura.

Conforme Petrucci (2013), 0,74% de valina digestível é suficiente para a manutenção da postura e peso dos ovos de codornas. Para Santos (2013) a utilização de 0,686% de valina é o suficiente para manter o desempenho de codornas japonesas. Por outro lado Paula (2011), ao trabalhar com codornas japonesas em postura, com idade inicial de 284 (40 semanas) dias, não verificou influência dos níveis de valina digestível estudados (0,75 a 1,00%) sobre as variáveis de desempenho das aves.

Para codornas europeias de 1 a 21 dias Silva e Costa (2009) sugerem 1,01% de valina digestível e de 22 a 42 dias 0,91%. Batista et al. (2016), estimaram as exigências de valina e isoleucina para codornas de corte recomendam para a fase de um a 14 dias 1,50% de valina digestível e para a fase de 15 a 35 dias 0,82% de valina digestível.

Desse modo, há uma carência de informações nutricionais para codornas europeias, na ausência dos seus requerimentos reais, os nutricionistas utilizam os níveis recomendados pelo NRC (1994), daí a importância de se atualizar as tabelas de recomendações nutricionais, uma vez que os dados utilizados podem não corresponder com as exigências das aves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J. M. **Nutrição Animal**. São Paulo. 2002.

ARAÚJO, S.V.S.; ROCHA, J.K.D.; FREITAS, B.J.S.A. Suplementação com Aminoácidos de Cadeia Ramificada na Cirrose Hepática: uma Revisão. **UNICIÊNCIAS**, v.19, n.1, p.38-44. 2015.

BARTELT, J. Valine and isoleucine: The next limiting amino acids in broiler diets. **Lohmann Information**. 46: 59-68. 2011.

BATISTA, A.C., et al. Exigência de valina e isoleucina para codornas de corte no período de um a 14 dias e de 15 a 35 dias de idade. **Arquivos Brasileiro de Medicina**

Veterinária e Zootecnia. v.68, n.4, p.1000-1006. 2016.

BERRES, J.; VIEIRA, S. L.; DOZIER, W. A.; CORTÊS, M. E. M.; BARROS, R.; NOGUEIRA, E. T.; KUTSCHENKO, M. Broiler responses to reduced-protein diets supplemented with valine, isoleucine, glycine, and glutamic acid. **Journal Applied Poultry Research.** 19:68–79. 2010.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos.** 2ª ed. Editora UFLA. Lavras, MG. 2012.

BROSNAN, M.; LETTO, J. Interorgan metabolism of valine. **Aminoacids.** 1 : 29-35. 1991.

CAMPOS, A. M. A.; ROSTAGNO, H. S.; NOGUEIRA, E. T.; ALBINO, L. F. T.; PEREIRA, J. P. L.; MAIA, R. C. Atualização da proteína ideal para frangos de corte: arginina, isoleucina, valina e triptofano. **Revista Brasileira de Zootecnia.** 41: 326-332. 2012.

CARVALHO, I. S. BCAA (Aminoácidos de Cadeia Ramificada). **Fitness & Performance Journal.** 4. p. 253. 2005.

CORZO, A.; KIDD, M. T.; DOZIER, W. A.; VIEIRA, S. L. Marginality and Needs of Dietary Valine for Broilers Fed Certain All-Vegetable Diets. **Journal Poultry Science.** 16: 546–554. 2007.

COSTA, F. G. P., PINHEIRO, S. G., LIMA, M. R. Exigências de aminoácidos para poedeiras. **In:** 29ª Reunião do CBNA – Congresso sobre Nutrição de Aves e Suínos 2015 – São Pedro, SP. 2015.

CUNNINGHAM, J. G. **Digestão e absorção: processo não fermentativo.** Tratado de fisiologia veterinária. 3ªed. 2008.

D'MELLO, J.P.F. An Outline of Pathways in Amino Acid Metabolism. **In.** Amino acids in animal nutrition. 2nd ed. Edinburgh, UK. 2003.

FEIJÓ, F.A. M.; BERTOLUCI, M. C.; REIS, C. Serotonina e controle hipotalâmico da fome: uma revisão. **Revista Associação de Medicina Brasileira.** 57:74-77. 2010.

FURUYA, W. M.; BOTARO, D.; MACEDO, R. M. G.; SANTOS, V. G.; SILVA, L. C. R.; SILVA, T. C.; FURUYA, V. R. B.; SALES, P. J. P. Aplicação do conceito de proteína ideal para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia.** 34: 1433-1441. 2005.

GARCIA JÚNIOR, J. R.; PITHON-CURI, T. C.; CURI, R. Consequências do exercício para o metabolismo da glutamina e função imune. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte.** 6:99-107. 2000.

HUTSON, S. M.; SWEATT, A. J.; LANOUE, K. F. Branched-Chain Amino Acid Metabolism: Implications for Establishing Safe Intakes. **Journal Nutrition** 135: 1557–2010. 2005.

JÁCOME, I.M.D.T., BORILLE, R., ROSSI, L. A. et al. Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial. **Archivos Zootecnia** 61 235 449-456. 2012.

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J. H. V.; SILVA, E. L.; RIBEIRO, M. L. G.; COSTA, F. G. P.; RODRIGUES, P. B. Exigência de lisina para poedeiras semipesadas durante o pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 35: 1728-1734. 2006.

LEATHWOOD, P. D.; FERNSTROM J. D. Effect of an oral tryptophan/carbohydrate load on tryptophan, large neutral amino acid, and serotonin and 5-hydroxyindoleacetic acid levels in monkey brain. **Journal of Neural Transmission**. 79: 25-34. 1990.

LELIS, G. R.; ALBINO, L. F. T.; TAVERNARI, F. C.; CALDERANO, A. A. Digestible valine-to-digestible lysine ratios in brown commercial layer diets. **Applied Poultry Research**. 23:1–8. 2014.

LETTO, J.; BROSANAN, M. E.; BROSANAN, J.T. Valine metabolismo Gluconeogenesis from 3-hydroxyisobutyrate. **Journal Biochemistry**. 240:909-912. 1986.

LI, Z-L; WANG, Y.; CHU, J.; ZHANG, Y. Z. Effect of branched-chain amino acids, valine, isoleucine, and leucine on the biosynthesis of bitespiramycin 4-o-acylsipramycins, **Brazilian Journal of Microbiology**.40: 734-746. 2009.

LIMA, M. B. ET AL. Maintenance valine, isoleucine, and tryptophan requirements for poultry. **Poultry Science** 95:842–850. 2016.

MARQUES, R. H. **Níveis de isoleucina e de valina digestíveis para poedeiras comerciais**. (D.Sc.). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Brasil. 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of poultry**. 9th ed. National Academics Press, Washington, DC. 1994.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica**. 2ªed. Belo Horizonte. FEP-MVZ. 1998.

OLIVEIRA, P. M. A. **Alimentação dos animais monogástricos: suínos, coelhos e aves**. Editora Rocha, São Paulo. 1999.

PAULA, E. **Relações valina e isoleucina com lisina em rações para codornas japonesas em postura**. Dissertação (M.Sc.). Universidade Federal de Viçosa-MG, Brasil. 2011.

PEGANOVA, S.; EDER, K. Interactions of Various Supplies of Isoleucine, Valine,

Leucine and Tryptophan on the Performance of Laying Hens. **Poultry Science Association**. 82: 100–105. 2003.

PEGANOVA, S.; EDER, K. Studies on requirement and excess of valine in laying hens. **Arch. Geflügelk.**, 66 (6), 241 – 250. 2002.

PEREIRA JÚNIOR, M. Atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e seu efeito ergogênico no desempenho físico humano. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. 6:436-448. 2012.

PETRUCCI, F. B. **Níveis nutricionais de valina e isoleucina digestível para codornas japonesas em postura**. Dissertação (M.Sc.) – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil. 2013.

ROGERO, M. M.; TIRAPEGUI, J. **Metabolismo de Proteínas. Fisiologia da Nutrição Humana**. Aspectos Básicos, Aplicados e Funcionais. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 565p. 2007.

ROGERO, M. M.; TIRAPEGUI, J. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. 44: 563-575. 2008.

ROSSI, L.; TIRAPEGUI, J. Implicações do Sistema Serotoninérgico no Exercício Físico. **Arquivo Brasileiro Endocrinologia e Metabologia**. 48:227-232. 2004.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ªed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 252p. 2011.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de Não Ruminantes**. Funep, Jaboticabal. 2014.

SAKOMURA, N.K., ROSTAGNO, H.S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**. FACV/UNESP, Jaboticabal, Brasil. 2007.

SANTOS, G. C. **Níveis de valina, isoleucina e arginina em dietas com baixo nível proteico para codornas japonesas em postura**. Tese (D.Sc.) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, Brasil. 2013.

SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabela para codornas japonesas e europeias**. 2ª ed., Ed. FUNEP, Jaboticabal, SP, 110p. 2009.

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

WLOCH, C. L.; SCHNEIDER, G.; SOUZA, P. C.; LIBERALI, R. Suplementação de

aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) e seu efeito sobre o balanço proteico muscular e a fadiga central em exercícios de endurance. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. 2:250-264. 2008.

WU, G. Aminoacids:Metabolism, functions and nutrition. **Aminoacids**. 37:1-17. 2009.

YE, B.; ZHANG, Y.; YU, H.; YU,W.; LIU, B. H.; YIN, B. C. Y.; YIN, C. Y.;YUANLI, Y.; CHU, J.; ZHANG, S. L. Time-Resolved Transcriptome Analysis of Bacillus subtilis Responding to Valine, Glutamate, and Glutamine. **Plos one**.4: 1-24. 2009.

CAPÍTULO II

EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA FRANGAS E POEDEIRAS

EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA FRANGAS E POEDEIRAS

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo estimar a exigência nutricional de valina digestível para frangas nas fases de cria, recria e poedeiras na fase de postura I. Foram realizados seis experimentos nas fases de 0 a 3, 4 a 6, 7 a 12, 13 a 15, 16 a 17 e fase de produção de ovos (26 a 46 semanas), utilizando 432 pintainhas em cada fase experimental e no experimento de postura, 420 poedeiras, sendo seis tratamentos com seis repetições de doze aves por parcela em todos os experimentos, exceto na fase de postura, com sete repetições de dez aves por parcela. Os níveis de valina digestível utilizados foram 0,76; 0,73; 0,69; 0,61; 0,61; 0,71%. Na fase de crescimento das frangas observaram consumo de ração (g/a/d), peso final (g/a), ganho de peso (g/a) e a conversão alimentar (g/g). Na fase de postura foram avaliadas o consumo de ração, produção de ovos (%), peso (g/ovo), massa de ovo (g/ave/dia), conversão por massa (g/g) e por dúzia de ovo (g/dz), peso (g) e porcentagem (%) de gema, de albúmen e de casca, espessura da casca (mm), unidade Haugh, gravidade específica (g/mL) e cor. Houve efeito quadrático ($P<0,05$), para o peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar das poedeiras nas fases de 0 a 3; 4 a 6; 7 a 12 semanas de idade. No experimento de 13 a 15 semanas verificaram efeito quadrático ($P<0,05$) no ganho de peso e conversão alimentar das aves. O nível de 0,54% de valina digestível foi

suficiente para suportar a demanda da aves de 16 a 17 semanas, já que nenhum efeito foi observado dos tratamentos no desempenho das aves. Na fase de produção de ovos das poedeiras Hy line w-36, os níveis de valina utilizados afetaram ($P<0,05$) a produção de ovos e a conversão alimentar por dúzia de ovos. Recomenda-se uma dieta com 0,79% (141,56mg/d), 0,72% (268,56mg/d), 0,70% (412,93mg/d), 0,68% (422,96mg/d), 0,54% (419,96mg/d) e 0,78% (712mg/d) de valina digestível para frangas de 0 a 3, 4 a 6, 7 a 12, 13 a 15, 16 a 17 e poedeiras em produção de ovos, respectivamente.

Palavras chave: aminoácidos, desempenho, produção de aves, nutrição

REQUIREMENT OF VALINE FOR LAYING HENS AND QUAILS

ABSTRACT: The objective of this work was to estimate the nutritional requirement of digestible valine for pullets in the rearing, rearing and laying phases in the laying phase I. Six experiments were performed in the stages 0 to 3, 4 to 6, 7 to 12, 13 to 15, 16 to 17 and egg production phase (26 to 46 weeks), using 432 chickens in each experimental phase and in the laying experiment, 420 laying hens, six treatments with six replicates of twelve birds per plot in all experiments except In the posture phase, with seven replicates of ten birds per plot. The levels of digestible valine used were 0,76; 0,73; 0,69; 0,61; 0,61; 0,71%. In the growth phase of the pullets, the feed intake (g/a /d), final weight (g/a), weight gain (g/a) and feed conversion (g/g) were observed. In the laying phase of laying hens, feed intake, egg production (%), weight eggs(g), egg mass (g/bird/day), conversion per mass (g/g) and dozen (g/dz), weight (g) and percentage (%) of yolk, albumen and bark, bark thickness (mm), Haugh unit, specific gravity (g/ mL) and color. There was a quadratic effect ($P<0,05$) for body weight, weight gain and feed conversion of laying hens in stages 0 to 3; 4 to 6; 7 to 12 weeks of age. In the experiment of 13 to 15 weeks, they verified a quadratic effect ($P<0,05$) on the weight

gain and feed conversion of birds. The level of 0,54% of digestible valine was sufficient to support the demand of the birds from 16 to 17 weeks, since no effect was observed of the treatments on the performance of the birds. In the egg production phase of Hy line w-36 laying hens, the valine levels affected ($P<0,05$) egg production and feed conversion per dozen eggs. A diet with 0,79% (141,56mg / d), 0,72% (268,56mg/d), 0,70% (412,93mg/d), 0,68% (422,96mg/d), 0,54% (419,96mg/d) and 0,78% (712mg/d) of digestible valine for pullets from 0 to 3, 4 to 6, 7 to 12, 13 to 15, 16 to 17 And laying hens in egg production, respectively.

Key words: amino acids, performance, poultry production, nutrition

INTRODUÇÃO

O sucesso da indústria avícola é o resultado da contribuição das mais diversas áreas, entre elas a nutrição, bioclimatologia, sanidade e seleção genética. As atuais linhagens de poedeiras comerciais, apresentam rápido desenvolvimento, precocidade de produção e uma excelente eficiência alimentar, resultado do aperfeiçoamento genético dessas características produtivas (Campos et al., 2012). Do ponto de vista nutricional, as dietas devem ser formuladas atendendo os requerimentos de cada espécie, observando a fase de desenvolvimento e produção.

A proteína é um dos itens que mais oneram as rações e quando fornecida acima do que é preconizado, pode provocar um maior dispêndio de energia e incremento calórico com o seu catabolismo. Mais recentemente o uso da proteína ideal ganha destaque nas criações visto a preocupação em oferecer as aves quantidades de aminoácidos ideais, sem excesso ou carência de maneira equilibrada (Costa et al.,

2015).

Nesse contexto, os aminoácidos participam de várias funções importantes no organismo e podem ser essenciais ou não dependendo da sua capacidade de síntese pelos animais. Por sua vez, o uso de aminoácidos essenciais nas rações promove melhoras no crescimento, deposição corporal, tamanho do ovo, de gema e albúmen, porcentagem de ovos e a qualidade interna de ovos (Figueiredo, 2008; Paula, 2011).

As exigências de aminoácidos para aves variam conforme a idade, condições de temperatura, densidade, peso corporal, manutenção e produção. Logo, dietas com proteína e aminoácidos desbalanceados tendem a sobrecarregar o fígado e rins por aumentar a excreção, além de seus esqueletos de carbonos seguirem a rota do metabolismo energético e formarem gorduras. É de conhecimento geral que o farelo de soja e de milho compõem os principais ingredientes das dietas de poedeiras, contribuindo com alguns aminoácidos essenciais importantes para o crescimento e produção das aves necessitam ser adicionados as rações, uma vez que o seu organismo não é capaz de sintetizar (Maurício et al., 2016).

A valina, é considerada essencial para a síntese proteica, facilita a secreção de insulina pelo pâncreas, destacando sua participação nos processos anabólicos, crescimento corporal, desenvolvimento normal de penas e outras funções biológicas e vem sendo apontado pelos pesquisadores como quarto aminoácido limitante em dietas contendo milho e farelo de soja para frangos de corte (Berres et al., 2010; Bartelt, 2011). A valina ainda apresenta funções, estruturais e sistema de transporte semelhante a isoleucina e leucina, além de competirem entre si pelo mesmo sítio de absorção, esses aminoácidos apresentam antagonismo ao triptofano na barreira hemato-encefálica, provocando mudanças na ingestão de alimentos e possivelmente queda no desempenho quando não balanceados nas dietas (Sá et al., 2007; Wloch et al., 2008; Scottá et al., 2014).

Os manuais das linhagens de poedeiras comerciais e tabelas de exigências nutricionais demonstram os requerimentos das aves para as várias fases de crescimento e produção, entretanto, algumas modificações podem ser observadas entre as indicações. A atualização das tabelas nutricionais com dados que se aproximam da realidade de criação das aves é importante, uma vez que as recomendações existentes foram sugeridas através de estudos realizados em regiões distintas, com outros aspectos

edafoclimáticos. Nesse contexto estudos devem ser desenvolvidos para determinar as exigências nutricionais de valina das poedeiras em todas as fases de criação nas condições brasileiras de criação. Assim, esse trabalho teve como objetivo estimar o melhor nível de valina digestível em dietas para poedeiras leves em diferentes fases de crescimento e produção.

MATERIAL E MÉTODOS

- **Local de execução**

Os experimentos foram desenvolvidos nas instalações de pesquisa para avicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba CCA/PB, localizadas na cidade de Areia-PB, situada na microrregião do brejo paraibano, apresenta clima quente e úmido, com temperatura média anual oscilando entre 22 a 26°C e umidade relativa do ar elevada (75 a 87%).

- **Animais**

Foram realizados seis experimentos independentes, divididos na fase Inicial 1 (0 a 3 semanas), Inicial 2 (4 a 6 semanas), Crescimento (7 a 12 semanas), Desenvolvimento (13 a 15 semanas), Pré-postura (16 a 17 semanas) e postura I (26 a 46 semanas).

Foram utilizadas 2.508 aves da linhagem Hy-Line. Um total de 864 aves, distribuídas em dois experimentos, 432 aves de 0 a 3 semanas e 432 aves de 4 a 6

semanas. Na fase de 7 a 12 semanas, mais 360 aves foram usadas.

Utilizou-se 864 (oitocentas e sessenta e quatro) aves da linhagem Hy-Line, sendo distribuídas 432aves no experimento de 13 a 15 semanas e 432 aves no experimento de 16 a 17 semanas de idade. No experimento da fase na fase de postura, foram utilizadas 420 aves.

Para evitar o efeito residual, em cada fase experimental as aves foram trocadas, as frangas que não estavam sendo utilizadas nos experimentos recebiam dietas formuladas a partir das recomendações do manual da linhagem e respeitando as exigências para cada fase de criação.

- **Alojamento e delineamento experimental**

Para as fases iniciais (I e II) aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado (1,40 x 1,80 m), com o programa de luz recomendado pelo manual da linhagem, a ração e água foram fornecidas á vontade, em comedouros tipo calha e bebedouros nipple respectivamente. As aves das 7 as 12 semanas foram alojadas em boxes (2,0x2,0 m), essas aves receberam estímulo luminoso conforme o preconizado para esta idade pelo manual da linhagem. Recebiam ração através de comedouros pendulares e a água era fornecida com a utilização de bebedouros tipo nipple.

Nas fases de 13 a 17 semanas as aves foram alojadas em boxes (1,40x1,80 m), sendo distribuídas em seis tratamentos com seis repetições de doze aves cada repetição.

Para a fase de 26 a 46 semanas 420 aves alojadas em gaiolas galvanizadas com dimensões de 24 cm x 37 cm x 41 cm e receberam água e ração ad libitum. O programa de luz adotado foi o de 17 horas por dia distribuídas em seis tratamentos com sete repetições de dez aves.

- **Variáveis avaliadas**

Foram avaliados os dados de desempenho, consumo de ração (g/a/d), peso final (g/a), ganho de peso (g/a) e a conversão alimentar (g/g).

Na fase de postura as variáveis observadas foram, o consumo de ração (g/a/d), produção de ovos (%), peso (g/ovo), massa de ovo (g/ave/dia), conversão por massa (g/g) e por dúzia de ovo (g/dz), peso (g) e porcentagem (%) de gema, de albúmen e de

casca, espessura da casca (mm), unidade Haugh, gravidade específica (g/cm^3) e cor de gema.

O período de avaliação da produção de ovos foi dividido em cinco períodos de 28 dias cada. A coleta dos ovos foi realizada às 14:00 h, sendo anotados em ficha de frequência de postura e a mortalidade quando havia. A produção dos ovos em porcentagem foi calculada dividindo-se a quantidade de ovos totalizados por parcela pelo número de aves, corrigindo pela mortalidade.

Nos últimos três dias de cada período, cinco ovos de cada parcela foram coletados. Três desses ovos foram pesados para a obtenção do peso médio e os outros dois foram utilizados para avaliar a gravidade específica.

Os cálculos da massa de ovo foram realizados multiplicando a produção de ovos e o peso médio dos ovos por parcela. A conversão alimentar por massa de ovo foi calculada por meio da relação entre o consumo de ração e massa de ovo produzida. Calculou-se a conversão por dúzia de ovos pela relação entre o consumo de ração dividido pela produção de ovos, sendo esse resultado multiplicado por doze.

Ao final de cada período, selecionaram-se três ovos por parcela para determinação do peso e porcentagem de gema, de albúmen e de casca, após separação manual destes componentes, onde as cascas foram colocadas em estufa a 105°C por quatro horas. A porcentagem de cada um dos componentes do ovo foi obtida dividindo-se o peso do componente pelo peso do ovo, em seguida multiplicando o resultado por 100. A Unidade Haugh foi determinada por meio da equação sugerida por Card e Nesheim (1966): $UH=100\log(h-1,7xw^{0,37}+7,57)$, sendo, H = altura do albúmen (mm) e W = peso o ovo (g). A altura do albúmen foi medida usando-se um altímetro Ames®.

A espessura da casca foi medida com o auxílio de um micrômetro digital com precisão de 0,1 mm em três pontos na linha mediana do ovo, com os quais calculou-se a média aritmética. A pigmentação da gema foi determinada após o ovo ser aberto, onde se verificava a coloração utilizando o leque colorimétrico da Roche®.

A gravidade específica foi determinada pelo método de flutuação salina, conforme metodologia descrita por Hamilton (1982), que consistiu na imersão dos ovos em diferentes soluções salinas com os devidos ajustes para um volume de 25 litros de água com densidades que variavam de 1,060 a 1,100 com intervalo de 0,0025 g/cm^3 . Os ovos foram colocados nos baldes com as soluções, da menor para a maior densidade e

retirados ao flutuarem, sendo anotados os valores das densidades correspondentes às soluções dos recipientes. Antes de cada avaliação, as densidades foram conferidas com densímetro de petróleo.

● Tratamentos

As dietas experimentais foram formuladas seguindo as exigências propostas pelo manual da linhagem Hy line (2013), sendo o tratamento 3 tido como o referencia. Formulou-se inicialmente duas dietas, uma com baixa valina e outra com alta valina, por meio da técnica de diluição obteve-se às dietas com os níveis desejados de valina digestível. A diferença entre os tratamentos consistiam em 0,06 pontos percentuais entre os níveis do aminoácidos (tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6).

Tabela 1. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das aves de 0 a 3 semanas

Dietas	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Baixa valina	9,40	7,65	5,89	4,11	2,35	0,60
Alta valina	0,60	2,35	4,11	5,89	7,65	9,40
Ingredientes						
Milho	64,04	64,24	64,44	64,64	64,83	65,03
Farelo de soja	21,05	21,86	22,68	23,51	24,33	25,15
Protenose	6,69	6,17	5,65	5,13	4,61	4,09
Óleo de soja	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,73
Fosfato bicálcico	1,91	1,91	1,90	1,89	1,88	1,88
Calcário	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-Lisina HCl	0,49	0,46	0,43	0,41	0,38	0,35
DL-Metionina	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27
L-Arginina	0,23	0,21	0,18	0,15	0,13	0,10
L-Isoleucina	0,18	0,16	0,15	0,13	0,11	0,10
L-Treonina	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12
L-Triptofano	0,02	0,02	0,01	0,01	0,007	0,002
L-Valina	0,01	0,05	0,10	0,14	0,18	0,23
Cloreto de colina	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Premix vitamínico	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Premix mineral	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Bacitracina de zinco	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Etoxiqum®	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Inerte	2,06	1,68	1,29	0,90	0,51	0,13
Total	100	100	100	100	100	100
Composição Química						
PB (%)	20	20	20	20	20	20
Energia (Mcal/Kg)	<u>2977</u>	2977	<u>2977</u>	2977	<u>2977</u>	2977

Metionina + cistina (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Metionina (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Lisina (%)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Treonina (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Triptofano (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Valina (%)	0,64	0,70	0,76	0,82	0,88	0,94
Arginina (%)	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Isoleucina (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Ácido Linoleico (C18:2 n-6) (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cloro (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo disponível (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por Kg/ração); 10.000UI de vit.A; 2.000 UI de vit. D3; 30UI de vit.E; 2 mg de vit. B1; 3mg de vit. B6; 12mg de ác. Pantotênico; 0,1g de biotina; 3mg de Vit. K3; 1 mg de ácido fólico; 50mg de ácido nicotínico; 0,015mg de vit. B12; 0,25mg de selênio; 106mg de manganês; 100mg de ferro; 20 mg de cobre; 2mg de cobalto; 2mg de iodo e 1000g de excipiente q.s.p. Exigências recomendadas pelo Manual da Linhagem Hy-line (2013). Material inerte: areia lavada.

Tabela 2.Composição dos tratamentos e dietas experimentais das aves de 4 a 6 semanas

Dietas	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Baixa Valina	14,10	11,48	8,82	6,17	3,53	0,90
Alta Valina	0,90	3,53	6,18	8,84	11,48	14,10
Ingredientes						
Milho	68,47	68,11	67,74	67,38	67,02	66,66
Farelo de soja	18,86	20,06	21,27	22,48	23,69	24,88
Protenose	6,16	5,50	4,84	4,18	3,53	2,87
Óleo de soja	0,05	0,19	0,34	0,48	0,63	0,77
Fosfato bicálcico	1,98	1,97	1,96	1,95	1,94	1,93
Calcário	1,17	1,17	1,17	1,18	1,18	1,18
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-Lisina HCl	0,46	0,42	0,38	0,34	0,30	0,27
DL-Metionina	0,33	0,32	0,30	0,29	0,28	0,27
L-Arginina	0,22	0,18	0,14	0,10	0,07	0,03
L-Isoleucina	0,18	0,16	0,14	0,11	0,09	0,07
L-Treonina	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09
L-Triptofano	0,03	0,03	0,02	0,01	0,009	0,002
L-Valina	0,01	0,05	0,08	0,12	0,16	0,20
Cloreto de colina	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Premix vitamínico	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Premix mineral	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Bacitracina de Zinco	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Etoxiquim®	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Poulcox®	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Inerte	1,18	0,96	0,74	0,52	0,29	0,07
Total	100	100	100	100	100	100
Composição Química						
PB (%)	19	19	19	19	19	19
Energia (Mcal/Kg)	2977	2977	2977	2977	2977	2977
Metionina + cistina (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Metionina (%)	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Lisina (%)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Treonina (%)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Triptofano (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Valina (%)	0,61	0,67	0,73	0,79	0,85	0,91
Arginina (%)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Isoleucina (%)	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Ácido Linoleico (C18:2 n-6) (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cloro (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo disponível (%)	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por Kg/ração); 10.000UI de vit. A; 2.000 UI de vit.D3; 30UI de vit.E; 2mg de vit. B1; 3mg de vit. B6; 12mg de ác. Pantotênico; 0,1g de biotina; 3mg de Vit. K3; 1 mg de ácido fólico; 50mg de ácido nicotínico; 0,015mg de vit. B12; 0,25mg de selênio; 106mg de manganês; 100mg de ferro; 20 mg de cobre; 2mg de cobalto; 2mg de iodo e 1000g de excipiente q.s.p. Exigências recomendadas pelo Manual da Linhagem Hy-line (2013). Material inerte: areia lavada.

Tabela 3. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das aves de 7 a 12 semanas

Tratamentos

Dietas	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Baixa Valina	24,75	20,25	15,72	11,25	6,75	2,25
Alta Valina	5,25	9,75	14,28	18,75	23,25	27,75
Ingredientes						
Milho	59,26	58,36	57,44	56,55	55,65	54,75
Farelo de soja	29,76	31,32	32,90	34,45	36,01	37,57
L-Glutamato	5,47	4,48	3,47	2,48	1,49	0,49
Óleo de soja	0,34	0,64	0,95	1,25	1,55	1,85
Fosfato bicálcico	1,47	1,45	1,44	1,42	1,41	1,39
Calcário	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Sal comum	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
L-Lisina HCl	0,31	0,26	0,21	0,16	0,11	0,06
DL-Metionina	0,25	0,24	0,22	0,21	0,19	0,17
L-Arginina	0,08	0,06	0,05	0,03	0,02	0,007
L-Isoleucina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L-Treonina	0,16	0,14	0,12	0,10	0,07	0,05
L-Triptofano	0,01	0,01	0,009	0,006	0,004	0,001
L-Valina	0,04	0,08	0,13	0,17	0,21	0,25
Cloreto de colina	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Premix vitamínico	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Bacitracina de Zinco	0,01	0,01	0,015	0,01	0,015	0,015
Etoxiquim®	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Poulcox®	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Inerte	0,96	1,07	1,19	1,31	1,42	1,54
Total	100	100	100	100	100	100
Composição Química						
PB (%)	18	18	18	18	18	18
Energia (Mcal/Kg)	2977	2977	2977	2977	2977	2977
Metionina + cistina (%)	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Metionina (%)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Lisina (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Treonina (%)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Triptofano (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Valina (%)	0,57	0,63	0,69	0,75	0,81	0,87
Arginina (%)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Isoleucina (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Ácido Linoleico (C18:2 n-6) (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cloro (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo disponível (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por Kg/ração); 10.000UI de vit. A; 2.000 UI de vit. D3; 30UI de vit. E; 2 mg de vit. B1; 3mg de vit. B6; 12mg de ác. Pantotênico; 0,1g de biotina; 3mg de Vit. K3; 1 mg de ácido fólico; 50mg de ácido nicotínico; 0,015mg de vit. B12; 0,25mg de selênio; 106mg de manganês; 100mg de ferro; 20 mg de cobre; 2mg de cobalto; 2mg de iodo e 1000g de excipiente q.s.p. Exigências recomendadas pelo Manual da Linhagem Hy-line (2013). Material inerte: areia lavada.

Tabela 4. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das aves de 13 a 15 semanas

Dietas	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Baixa Valina	72,0	60,0	48,0	36,0	24,0	12,0

Alta Valina	8,0	20,0	32,0	44,0	56,0	68,0
Ingredientes						
Milho	73,31	72,73	72,16	71,59	71,01	70,44
Farelo de soja	11,43	12,83	14,23	15,63	17,03	18,43
L-Glutamato	8,57	7,76	6,94	6,13	5,32	4,50
Óleo de soja	0,12	0,31	0,49	0,68	0,87	1,05
Fosfato bicálcico	1,78	1,77	1,75	1,74	1,72	1,71
Calcario	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42
Sal comum	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40
L-Lisina HCl	0,41	0,37	0,32	0,28	0,23	0,19
DL-Metionina	0,25	0,23	0,22	0,21	0,19	0,18
L-Arginina	0,20	0,17	0,13	0,10	0,06	0,03
L-Isoleucina	0,17	0,14	0,11	0,08	0,05	0,02
L-Treonina	0,14	0,12	0,10	0,08	0,06	0,04
L-Triptofano	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,008
L-Valina	0,02	0,05	0,09	0,12	0,16	0,19
Cloreto de colina	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Premix vitaminico	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Premix mineral	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Promotor de crescimento	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Antioxidante	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Coccidiostático	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Inerte	0,41	0,34	0,27	0,20	0,14	0,07
Total	100	100	100	100	100	100
Composição Química						
PB (%)	17	17	17	17	17	17
Energia (Mcal/Kg)	2977	2977	2977	2977	2977	2977
Metionina + cistina (%)	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Metionina (%)	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Lisina (%)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Treonina (%)	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Triptofano (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Valina (%)	0,49	0,55	0,61	0,67	0,73	0,79
Arginina (%)	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Isoleucina (%)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
Ácido Linoleico (C18:2 n-6)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cloro (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cálcio (%)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por Kg/ração); 10.000UI de vit. A; 2.000 UI de vit. D3;30UI de vit. E; 2 mg de vit. B1; 3mg de vit. B6; 12mg de ác. Pantotênico; 0,1g de biotina; 3mg de Vit. K3; 1 mg de ácido fólico; 50mg de ácido nicotínico; 0,015mg de vit. B12; 0,25mg de selênio; 106mg de manganês; 100mg de ferro; 20 mg de cobre; 2mg de cobalto;2mg de iodo e 1000g de excipiente q.s.p. Exigências recomendadas pelo Manual da Linhagem Hy-line (2013). Material inerte: areia lavada.

Tabela 5. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das aves de 16 a 17 semanas

Tratamentos

Dietas	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Baixa Valina	43,5	36,5	29	22,5	15	7,5
Alta Valina	6,5	13,5	21	27,5	35	42,5
Ingredientes						
Milho	68,38	68,42	68,46	68,50	68,55	68,59
Farelo de soja	14,10	14,82	15,60	16,27	17,05	17,83
Protenose	6,80	6,35	5,87	5,452	4,96	4,48
Fosfato bicálcico	1,88	1,88	1,87	1,86	1,86	1,85
Calcário	5,24	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-Lisina HCl	0,36	0,34	0,31	0,29	0,26	0,24
DL-Metionina	0,30	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26
L-Arginina	0,15	0,12	0,10	0,08	0,05	0,03
L-Isoleucina	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11
L-Treonina	0,14	0,13	0,12	0,11	0,09	0,08
L-Triptofano	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
L-Valina	0,04	0,08	0,13	0,17	0,21	0,26
Cloreto de colina	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Premix vitamínico	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Premix mineral	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Promotor de crescimento	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Antioxidante	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Coccidiostático	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Inerte	1,67	1,40	1,11	0,86	0,57	0,28
Total	100	100	100	100	100	100
Composição Química						
PB (%)	17	17	17	17	17	17
Energia (Mcal/Kg)	2911	2911	2911	2911	2911	2911
Metionina + cistina (%)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Metionina (%)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Lisina (%)	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Treonina (%)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Triptofano (%)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Valina (%)	0,54	0,60	0,66	0,72	0,78	0,84
Arginina (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Isoleucina (%)	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Ácido Linoleico (C18:2 n-6)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cloro (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cálcio (%)	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Fósforo disponível (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por Kg/ração); 10.000UI de vit. A; 2.000UI de vit. D3; 30UI de vit. E; 2 mg de vit. B1; 3mg de vit. B6; 12mg de ác. Pantotênico; 0,1g de biotina; 3mg de Vit. K3; 1 mg de ácido fólico; 50mg de ácido nicotínico; 0,015mg de vit. B12; 0,25mg de selênio; 106mg de manganês; 100mg de ferro; 20 mg de cobre; 2mg de cobalto; 2mg de iodo e 1000g de excipiente q.s.p. Exigências recomendadas pelo Manual da Linhagem Hy-line (2013).Material inerte: areia lavada.

Tabela 6. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das aves de 26 a 46 semanas

Tratamentos

Dietas	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Baixa Valina	94	76,4	58,8	41,1	23,5	6
Alta Valina	6	23,6	41,2	58,9	76,5	94
Ingredientes						
Milho	59,98	59,85	59,72	59,59	59,45	59,32
Farelo de soja	18,97	19,25	19,52	19,80	20,08	20,36
L-Glutamato	3,89	3,68	3,47	3,27	3,06	2,85
Óleo de soja	2,94	2,99	3,04	3,09	3,13	3,18
Fosfato bicálcico	2,15	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14
Calcário	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15
Sal comum	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
L-Lisina HCl	0,23	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19
DL-Metionina	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26
L-Arginina	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,003
L-Isoleucina	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08
L-Treonina	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
L-Triptofano	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
L-Valina	0,01	0,07	0,13	0,18	0,24	0,29
Cloreto de colina	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Premix vitaminico	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Premix mineral	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Promotor de crescimento	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39
Antioxidante	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Coccidiostático	59,98	59,85	59,72	59,59	59,45	59,32
Inerte	18,97	19,25	19,52	19,80	20,08	20,36
Total	100	100	100	100	100	100
Composição Química						
PB (%)	16,32	16,32	16,32	16,32	16,32	16,32
Energia (Mcal/Kg)	2844	2844	2844	2844	2844	2844
Metionina + cistina (%)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Metionina (%)	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Lisina (%)	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Treonina (%)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Triptofano (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Valina (%)	0,59	0,65	0,71	0,77	0,83	0,89
Arginina (%)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Isoleucina (%)	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Cloro (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Cálcio (%)	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42
Fósforo disponível (%)	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Sódio (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19

Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por Kg/ração); 10.000UI de vit. A; 2.000UI de vit. D3; 30UI de vit. E; 2 mg de vit. B1; 3mg de vit. B6; 12mg de ác. Pantotênico; 0,1g de biotina; 3mg de Vit. K3; 1 mg de ácido fólico; 50mg de ácido nicotínico; 0,015mg de vit. B12; 0,25mg de selênio; 106mg de manganês; 100mg de ferro; 20 mg de cobre; 2mg de cobalto; 2mg de iodo e 1000g de excipiente q.s.p. Exigências recomendadas pelo Manual da Linhagem Hy-line (2013). Material inerte: areia lavada.

- **Análises Estatísticas**

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, realizou-se uma ANOVA e as estimativas dos níveis de valina digestível foram efetuadas através dos modelos de regressão linear e quadrática, com auxílio do programa estatístico SAS 9.2 (2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Experimento 1 – (0 a 3 semanas)**

Os níveis de valina digestível afetaram significativamente ($P<0,001$) o peso final, ganho de peso e conversão alimentar das aves de 0 a 3 semanas, os melhores resultados foram observados com a utilização de 0,79% de valina digestível para peso final e ganho de peso respectivamente e 0,76% para conversão alimentar, sendo observado um peso final estimado de 215,15g, ganho de peso 179,34g e uma conversão de 2,08 (g/g) (tabela 7), (figuras 1, 2 e 3).

Tabela 7. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de pintainhas Hy-Line W-36, de 0 a 3 semanas

Níveis de valina (%)	PI(g/ave)	PF(g/ave)	GP(g/ave)	CR(g/ave)	CA(g/g)
0,64	35,750	212,074	176,324	375,138	2,127
0,70	35,792	213,559	177,767	373,531	2,101
0,76	35,850	215,379	179,529	376,380	2,097
0,82	35,778	215,183	179,406	374,447	2,087
0,88	35,792	213,863	178,071	376,587	2,115
0,94	35,792	212,472	176,680	389,346	2,204
Valor de P	0,9977	<0,001	<0,001	0,0588	0,0071
Linear	0,835	0,362	0,366	0,069	0,028
Quadrática	0,763	<0,001	<0,001	0,058	0,001
SEM	0,094	0,349	0,331	3,775	0,021
CV(%)	0,650	0,400	0,460	2,450	2,460

PI= peso inicial; PF= peso final; GP= ganho de peso; CR= consumo de ração; CA= conversão alimentar; NS=não significativo; L=efeito linear ($P<0,001$); Q=efeito quadrático ($P<0,001$); CV=coeficientes de variação;

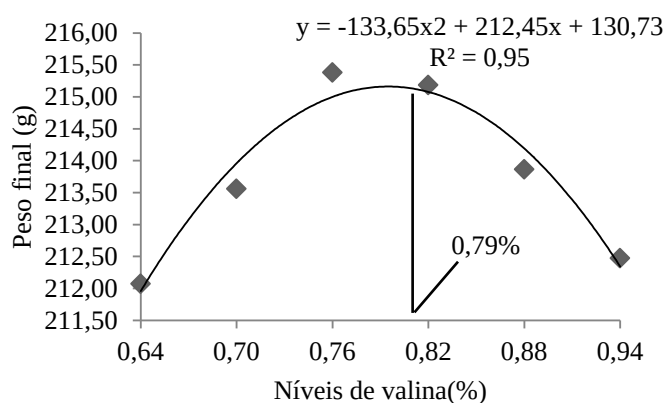


Figura 1. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o peso final de pintainhas Hy-Line W-36, de 0 a 3 semanas

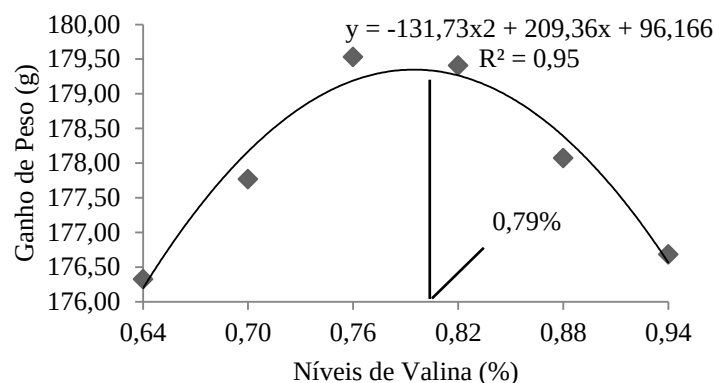


Figura 2. Efeito dos níveis de valina digestível sobre ganho de peso de pintainhas Hy-Line W-36, de 0 a 3 semanas

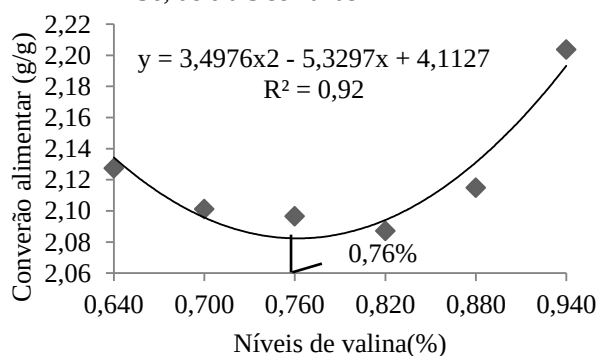


Figura 3. Efeito dos níveis de valina digestível sobre a conversão alimentar de pintainhas Hy-Line W-36, de 0 a 3 semanas

Os baixos níveis de valina não proporcionaram respostas positivas no desempenho das aves, na fase de 0 a 3 semanas possivelmente não atendendo seus requerimentos de crescimento, com a utilização desses níveis. Conforme indicam Hutson et al. (2005) e Paula (2011), a valina é um importante aminoácido para a deposição proteica, e quando se oferece às aves dietas com quantidades inferiores às exigidas, uma variação no peso corporal é esperada, justificando os resultados deste trabalho, através do qual as aves alimentadas com níveis reduzidos de valina apresentaram depressão no crescimento. Por outro lado, a elevação dos níveis de valina a partir do ponto de máxima resposta provocou uma redução no desempenho das aves, esse aumento dos níveis de valina podem ter causado toxidez. Considerando que o catabolismo aminoacídico requer gasto extra de energia para excreção de nitrogênio na forma de ácido úrico em aves (Hutson et al.2005; Jordão Filho et al. 2006).

O excesso de valina utilizado nos tratamentos pode ter reduzido a absorção da leucina e da isoleucina, visto que esses aminoácidos competem pelo mesmo sítio de

absorção. Dessa forma, níveis elevados de valina no sangue podem diminuir os demais aminoácidos de cadeia ramificada, pelo aumento no catabolismo, afetando o crescimento das aves. Esse desbalanço de aminoácidos de cadeia ramificada pode promover alterações fisiológicas que respondem no metabolismo afetando o consumo (Andriguetto et al., 2002; Santos, 2013; Matsumoto et al., 2014).

Dentre outros fatores, aves em crescimento requerem aminoácidos para a manutenção das suas atividades vitais e o acréscimo para o seu desenvolvimento corporal (Sakomura et al., 2015). Vasconcellos et al. (2010), afirmam que as exigências das aves são de aminoácidos essenciais e ou quantidades suficientes de nitrogênio para a síntese de aminoácidos não essenciais.

Segundo o manual da linhagem a recomendação de valina digestível para a fase de 0 a 3 semanas é de 0,76% e consumo de valina digestível de 14,0mg/ave/dia. As tabelas brasileiras indicam para as fases iniciais que correspondente a 1 a 6 semanas para aves de reposição leves, um nível de 75% Desta forma, pode-se inferir que o menor nível utilizado neste experimento e o recomendado pelo manual da linhagem não foram suficientes para atender as necessidades mínimas exigidas pelas aves ocorrendo dano ao desempenho, no que se refere a peso final e ganho de peso.

- ***Experimento 2 (4 a 6 semanas)***

Os níveis de valina digestível estudados apresentaram efeito quadrático ($P < 0,001$) para peso final, conversão alimentar utilizando-se um nível de 0,71% e 0,72% para ganho de peso, com um peso estimado de 390,60g, ganho de peso de 107,02g com uma conversão alimentar de 2,55 (g/g) (tabela 8), (figuras 4, 5, e 6).

Tabela 8. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de pintainhas Hy-Line W-36, de 4 a 6 semanas

Níveis de valina (%)	PI(g/ave)	PF(g/ave)	GP(g/ave)	CR(g/ave)	CA(g/g)
0,61	173,783	384,466	210,683	551,000	2,616
0,67	173,883	390,882	213,454	558,398	2,616
0,73	173,833	392,420	218,586	559,533	2,560
0,79	173,848	387,364	214,883	556,208	2,589
0,85	173,863	380,367	205,945	561,133	2,724
0,91	173,826	376,108	198,013	572,883	2,893
Valor de P	0,9968	0,0036	<0,001	0,4186	<0,001
Linear	0,883	0,003	<0,001	0,067	<0,001
Quadrática	0,732	0,003	<0,001	0,579	<0,001
SEM	0,134	2,954	1,780	7,181	0,034
CV(%)	0,190	1,880	2,070	3,140	3,200

PI= peso inicial; PF= peso final; GP= ganho de peso; CR= consumo de ração; CA= conversão alimentar; L=efeito linear ($P<0,001$); Q=efeito quadrático ($P<0,001$); CV=coeficientes de variação.

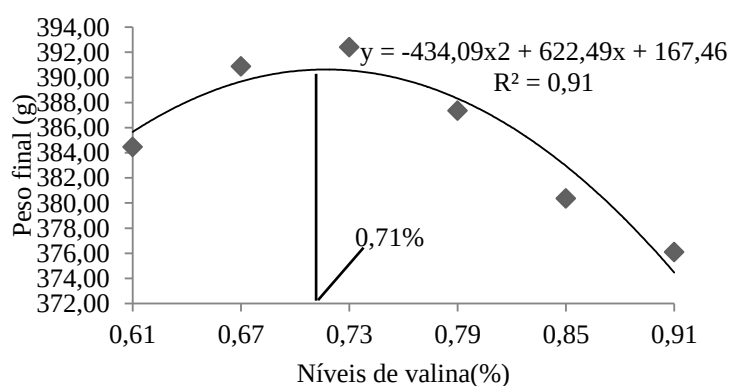


Figura 4. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o peso final de pintainhas Hy-Line W-36, de 4 a 6 semanas

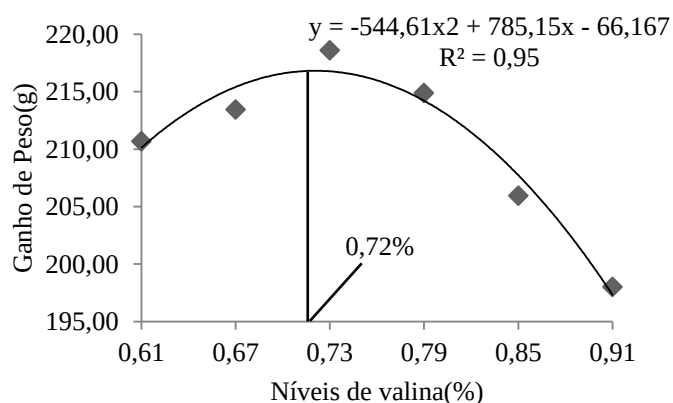


Figura 5. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o ganho peso de pintainhas Hy-Line W-36, de 4 a 6 semanas

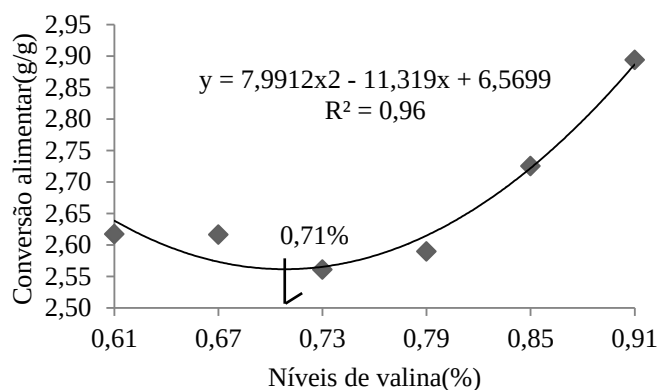


Figura 6. Efeito dos níveis de valina digestível sobre a conversão alimentar de pintainhas Hy-Line W-36, de 4 a 6 semanas

Na fase de 4 a 6 semanas, o nível de valina recomendado pelo manual da linhagem proporcionou os melhores resultados no desempenho das aves, uma vez que atendem as necessidades de manutenção e crescimento das aves. Por outro lado, níveis inferiores e acima da indicação do manual provocaram redução nos parâmetros avaliados.

Esses resultados demonstram a capacidade da valina em participar na regulação do balanço proteico, na síntese de alanina e glutamina, aumento na síntese de proteínas musculares (Rogerio e Tirapegui, 2008). Funcionando como estimulante anabólico participando na deposição de tecido muscular, ganho de peso e melhorando a conversão alimentar. Contudo, o desbalanceamento dos aminoácidos de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina), proporciona mau empenamento que pode se associar à redução de peso e piora na conversão alimentar Ferreira (2011). As aves com mau empenamento tendem a requerer mais energia metabólica na tentativa de manter sua homeotermia, visto que as penas funcionam como isolante térmico.

Conforme indica Moraes (2011), os aminoácidos quando utilizados em níveis requeridos pelas aves são importantes para síntese proteica e metabolitos especiais. O excesso destes componentes nas dietas, podem ser usados pelo metabolismo como fonte energética, elevando a excreção do nitrogênio via urina, uma vez que a incorporação de um aminoácido a molécula de proteína há um gasto metabólico inferior quando comparado a sua excreção (6-18mols de ATP) (Furuya et al., 2005). Verificando-se assim, os efeitos causados pelo nível elevado de valina neste estudo.

O desempenho das poedeiras é conseguido com a suplementação adequada de

aminoácidos sintéticos (Faria e Santos, 2005). Neste sentido, o atendimento das necessidades dos animais em proteína e aminoácidos variam, conforme o peso corporal, a taxa de crescimento e/ou produção de ovos, temperatura ambiente e umidade relativa do ar, ao atender essas exigências a eficiência produtiva é satisfatória (Costa et al., 2015).

- **Experimento 3 (7 a 12 semanas)**

Os níveis de valina revelaram efeito quadrático ($P < 0,001$) para peso final, ganho de peso com a utilização de 0,69% de valina digestível e 0,70% para conversão alimentar, correspondendo a um peso final estimado de 939,25g, ganho de peso de 526,66g e uma conversão alimentar de 3,92(g/g) (tabela 9), (figuras 7, 8 e 9).

Tabela 9. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de frangas Hy-Line W-36, de 7 a 12 semanas

Níveis de valina (%)	PI(g/ave)	PF(g/ave)	GP(g/ave)	CR(g/ave)	CA(g/g)
0,57	411,850	933,734	521,884	2101,838	4,024
0,63	411,850	937,410	525,560	2082,195	3,962
0,69	411,900	937,924	526,024	2064,687	3,925
0,75	411,833	939,153	527,320	2064,602	3,916
0,81	411,717	932,946	521,229	2086,704	4,002
0,87	411,900	928,410	516,510	2097,541	4,061
Valor de P	1,000	0,228	0,333	0,990	0,807
Linear	0,976	0,172	0,219	0,984	0,679
Quadrático	0,975	0,033	0,052	0,489	0,017
SEM	0,853	3,313	3,671	48,443	0,085
CV(%)	0,510	0,870	1,720	5,700	5,270

*PI= peso inicial; PF= peso final; GP= ganho de peso; CR= consumo de ração; CA= conversão alimentar; L=efeito linear ($P < 0,001$); Q=efeito quadrático ($P < 0,001$); CV=coeficientes de variação;

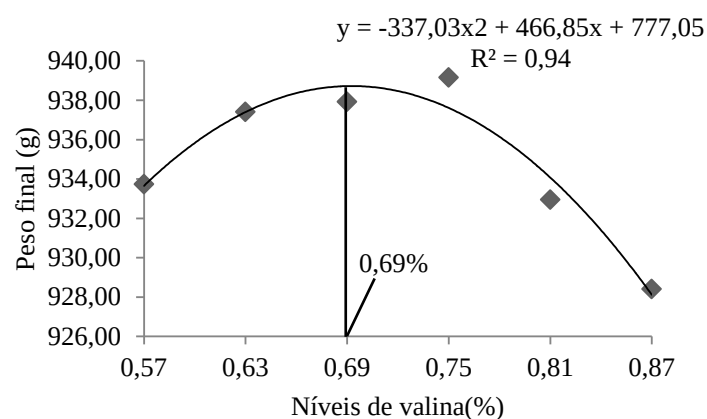


Figura 7. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o peso final de pintainhas Hy-Line W-36, 7 a 12 semanas

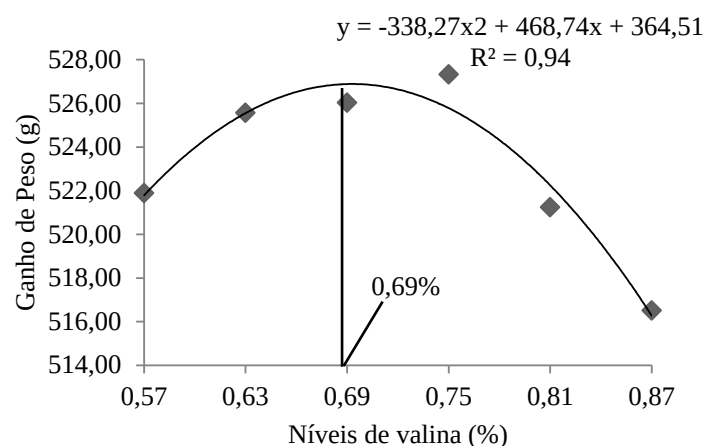


Figura 8. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o ganho de peso de pintainhas Hy-Line W-36, 7 a 12 semanas

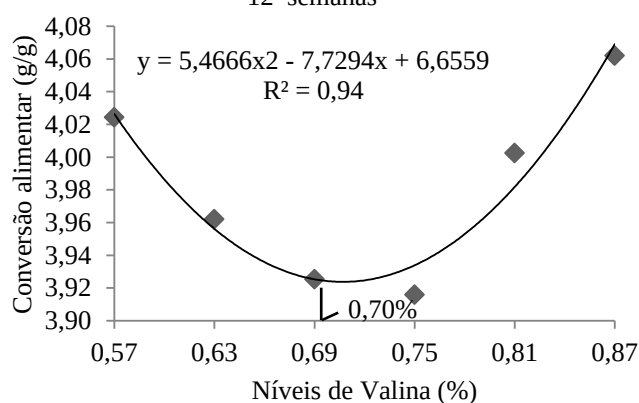


Figura 9. Efeito dos níveis de valina digestível sobre a conversão alimentar de pintainhas Hy-Line W-36, 7 a 12 semanas

A recomendação brasileira para a fase de cria (7 a 12 semanas), é de 0,81% de valina digestível. O manual da linhagem sugere para esta fase de criação 0,69% de valina digestível, com uma relação valina/lisina de 0,78% e um consumo de valina digestível de 58,15 mg/ave/dia. Estes resultados indicam que a recomendação utilizada pela tabela brasileira está acima do exigido pelas aves, por outro lado o manual da linhagem Hy-line 2013 sugere um nível inferior ao encontrado neste trabalho. Por isso é importante ajustar as dietas conforme os requerimentos dos animais, sem excesso ou deficiência, já que o desbalanço aminoacídico da dieta reduz o ganho de peso e piora a conversão alimentar (Lelis et al., 2014).

- **Experimento 4 e 5 (13 a 17 semanas)**

Houve efeito quadrático ($P<0,05$) dos tratamentos sobre o ganho de peso e conversão alimentar sendo o melhor resultado observado ao se utilizar o nível de 0,68% (220,14g) e 0,66% com uma conversão de 4,29(g/g) respectivamente. A exigência descrita pelo manual da linhagem (2013) é de 0,610% com ganho de (220,14g) para aves nesta idade (tabela 10), (figuras 10 e 11).

Tabela 10. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de frangas Hy-Line W-36, de 13 a 15 semanas

Níveis de valina (%)	PI(g/ave)	PF(g/ave)	GP(g/ave)	CR(g/ave)	CA (g/g)
0,49	919,00	1,108	189,00	920,00	4,880
0,55	919,00	1,125	206,00	969,00	4,710
0,61	919,00	1,131	212,00	933,00	4,390
0,67	920,00	1,150	230,00	964,00	4,190
0,73	920,00	1,135	215,00	941,00	4,380
0,79	919,00	1,130	211,00	979,00	4,630
Valor de P	0,980	0,970	0,002	0,700	0,040
Linear	0,870	0,001	0,001	0,603	0,003
Quadrática	0,770	0,001	0,001	0,600	0,004
SEM	0,850	3,300	3,70	4,444	0,088
CV (%)	0,870	2,470	5,330	3,110	4,200

PI= peso inicial; PF= peso final; GP= ganho de peso; CR= consumo de ração CA= conversão alimentar; L=efeito linear ($P<0,001$); Q=efeito quadrático ($P<0,001$); CV=coeficientes de variação;

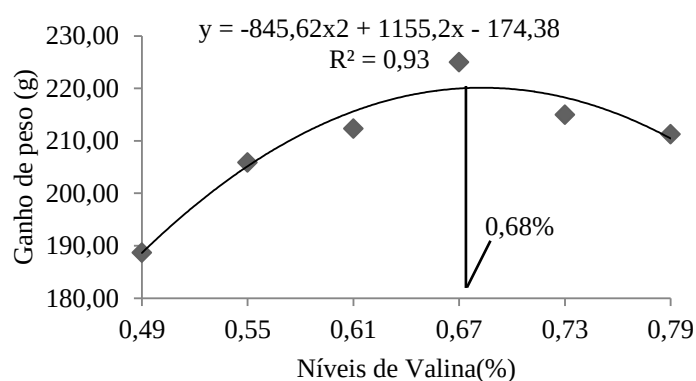


Figura 10. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o ganho de peso de frangas de reposição Hy-Line W-36, de 13 a 15 semanas

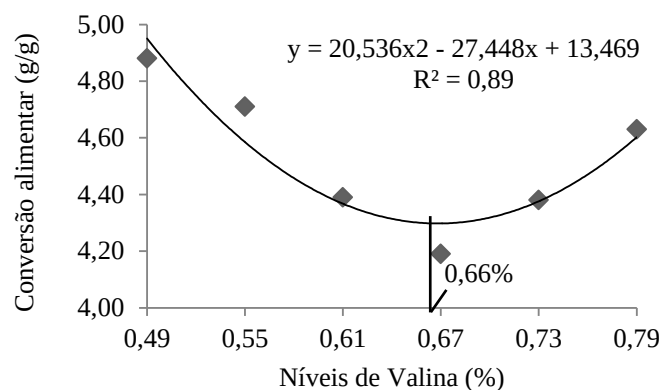


Figura 11. Efeito dos níveis de valina digestível sobre a conversão alimentar de frangas de reposição Hy-Line W-36, de 13 a 15 semanas

A atualização das exigências de valina digestível para poedeiras nas fases iniciais é um ponto importante para que as aves expressem seu potencial genético e apresente um bom desenvolvimento corporal resultando em um período de produção precoce e com o ovo de qualidade. O atendimento das necessidades nutricionais dentro de cada fase de criação, possibilita a máxima eficiência produtiva e um maior retorno econômico (Costa et al., 2015).

Para Lelis et al. (2014), o aumento da idade das aves ocorre uma redução no teor proteico e consequentemente um aumento energético com elevação na quantidade de milho das dietas, estes últimos ricos em leucina e pobres em valina e isoleucina, provavelmente aumentando o consumo da valina digestível e ocorrendo piora na conversão alimentar. No entanto o excesso de valina pode está associado à redução no consumo de ração e consequente deficiência de triptofano no cérebro, uma vez que este aminoácido é precursor da serotonina que possui efeito no comportamento alimentar e concorre diretamente com os aminoácidos de cadeia ramificada na barreira hematoencefálica (Peganova e Eder, 2003), provavelmente causando piora na conversão alimentar das aves na fase de 13 a 15 semanas.

Os níveis de valina digestível não influenciaram o desempenho das poedeiras na fase de 16 a 17 semanas ($P > 0,05$) (tabela 11).

Tabela 11. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de frangas de reposição Hy-

Line W-36, na fase de pré-postura 16 a 17 semanas

Níveis valina (%)	PI (g/ave)	PF (g/ave)	GP (g/ave)	CR (g/ave)	CA (g/g)
0,54	1,130	1,260	135,00	542,00	4,020
0,60	1,130	1,260	129,00	544,00	4,220
0,66	1,130	1,260	138,00	544,00	3,930
0,72	1,130	1,260	136,00	541,00	3,980
0,78	1,130	1,270	137,00	544,00	3,970
0,84	1,130	1,270	142,00	555,00	3,910
Valor de P	0,650	0,080	0,160	0,740	0,260
Linear	0,623	0,945	0,150	0,735	0,250
Quadrática	0,555	0,980	0,143	0,725	0,200
SEM	3,113	2,155	2,570	4,113	0,065
CV (%)	0,480	2,000	4,950	4,250	4,500

L=efeito linear ($P<0,005$); Q=efeito quadrático ($P<0,001$); CV=coeficientes de variação; *Exigência descrita pelo manual da linhagem (2013); PI= peso inicial; PF= peso final; GP= ganho de peso; CR= consumo de ração CA= conversão alimentar.

As exigências em proteína e em aminoácidos para poedeiras variam conforme vários fatores nesse sentido o cuidado ao se formular rações que atendam as necessidades de manutenção e produção das aves (Costa et al., 2015). Pode-se inferir com os resultados que as exigências em valina digestível são nesta fase de criação maiores do que as propostas pela empresa (Hy-Line, 2013). Uma vez que as aves em crescimento requerem níveis de valina para manutenção, desenvolvimento corporal e formação de penas (Lima et al., 2016).

A atualização das exigências de valina digestível para poedeiras na fase de pré-postura é um ponto importante para que as aves expressem seu potencial máximo, resultando numa vida produtiva satisfatória, melhorando a qualidade dos ovos. A ausência de significância sugere que os menores níveis avaliados de valina digestível, foram suficientes para atender as exigências nutricionais das poedeiras na fase de 16 a 17 semanas.

- **Experimento 6 - (26 a 46 semanas)**

Os níveis de valina digestível utilizados neste estudo influenciaram ($P<0,05$) de forma quadrática à produção de ovos e conversão por dúzia. Estas variáveis melhoraram com o nível de 0,78%, apresentando uma produção calculada de 92% e conversão por dúzia 1,18(g/dúzia), (tabela 12, figuras 12 e 13) e efeito linear decrescente para o peso da casca, ocorrendo uma redução no peso da casca com o aumento dos níveis de valina (tabela 13, figura 14).

Tabela 12. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de poedeiras Hy-Line W-36 de 26 a 46 semanas

Níveis de valina (%)	CR(g/a/d)	PR(%)	PO(g)	MO(g)	CMO(g/g)	CDZ(g/dúzia)
0,59	91,918	90,286	61,210	55,275	1,666	1,223
0,65	91,251	91,231	60,939	55,594	1,641	1,200
0,71	91,672	92,071	60,595	55,789	1,644	1,195
0,77	91,260	92,338	60,700	56,050	1,628	1,186
0,83	91,329	92,688	60,570	56,136	1,627	1,182
0,89	91,285	91,511	60,652	55,500	1,645	1,197
Valor de P	0,956	0,071	0,773	0,777	0,658	0,095
Linear	0,513	0,033	0,206	0,449	0,270	0,027
Quadrática	0,760	0,024	0,423	0,234	0,220	0,042
SEM	0,606	0,581	0,352	0,470	0,017	0,010
CV(%)	1,750	1,680	1,530	2,230	2,780	2,180

L=efeito linear ($P<0,001$); Q=efeito quadrático ($P<0,001$); CV=coeficientes de variação; PR= porcentagem de produção, CR=consumo de ração, PO= peso do ovo, MO= massa de ovo, CMO= conversão por massa de ovo, CDZ= conversão por dúzia de ovos.

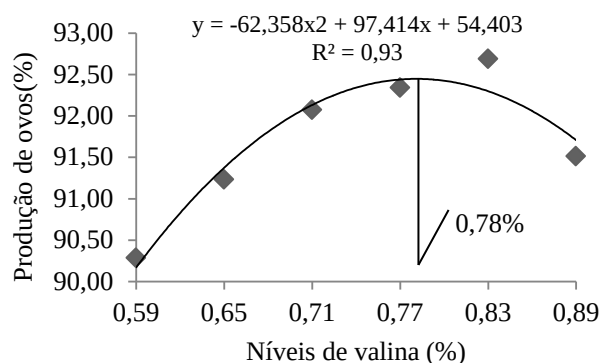


Figura 12. Efeito dos níveis de valina digestível sobre a produção de ovos de poedeiras Hy-Line W-36

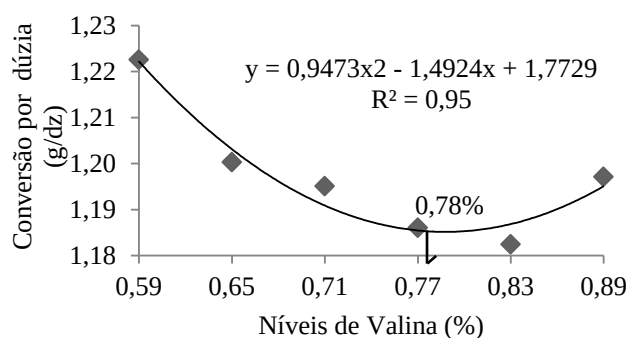


Figura 13. Efeito dos níveis de valina digestível sobre a conversão por dúzia de poedeiras Hy-Line W-36

Tabela 13. Níveis de valina digestível sobre a qualidade dos ovos de poedeiras Hy-Line W-36 de 26 a 46 semanas

NV (%)	UH	EC	Casca (g)	Gema (g)	Alb (g)	GE	Alb (%)	Casca (%)	Gema (%)	Cor
0,59	105,432	0,399	5,674	15,290	40,227	1,081	65,640	9,280	25,110	8,771
0,65	104,548	0,391	5,457	15,160	38,781	1,084	63,770	9,510	24,770	8,986
0,71	105,128	0,400	5,640	15,230	39,386	1,081	65,030	9,490	25,450	8,794
0,77	106,703	0,403	5,611	15,070	40,359	1,085	65,330	9,300	24,700	8,806
0,83	106,240	0,405	5,706	15,370	38,976	1,084	65,160	9,440	25,370	8,852
0,89	105,826	0,402	5,514	15,390	39,583	1,081	65,460	9,250	25,490	8,851
Valor de P	0,140	0,443	0,085	0,770	0,452	0,493	0,490	0,540	0,450	0,821
Linear	0,085	0,163	0,054	0,510	0,762	0,727	0,550	0,820	0,330	0,992
Quadrática	0,734	0,914	0,307	0,300	0,702	0,225	0,430	1,840	0,490	0,906
Ajuste	0,147	0,424	0,155	0,800	0,224	0,429	0,340	0,540	0,360	0,547
SEM	0,581	0,005	0,051	0,174	0,654	0,001	0,710	0,110	0,350	0,116
CV(%)	1,450	3,190	2,400	3,010	4,370	0,450	2,890	3,100	3,720	3,48

L=efeito linear ($P<0,001$); Q=efeito quadrático ($P<0,001$); CV=coeficientes de variação; GEM= peso da gema(g), CAS= peso da casca(g), ALB= peso do albúmen(g), GEM(%)= porcentagem da gema, CAS(%)= porcentagem da casca, ALB(%)=porcentagem de albúmen UH= Unidade Haugh, EC(espessura da casca), GE= gravidade específica.

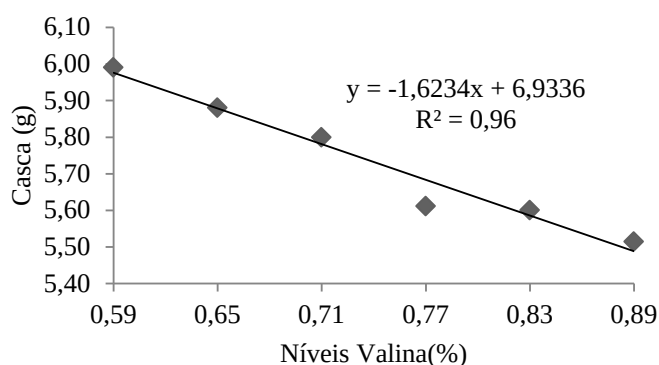


Figura 14. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o peso da casca de poedeiras Hy-Line W-36

Na fase de postura (26 a 46 semanas), a produção de ovos atinge mais de 90%, sendo requerido níveis de aminoácidos mais elevados para suprir essa máxima produção (Jordão Filho et al., 2006). Contudo, mesmo com esta maior exigência, as dietas devem apresentar níveis adequados de aminoácidos, evitando níveis elevados de valina que podem causar reduções na produção e na massa de ovos (Peganova e Eder, 2002).

A produção de ovos é influenciada pela disponibilidade dos aminoácidos da dieta, que compõem a proteína do ovo, com isso fica claro o desbalanço de aminoácido nas dietas, e que as concentrações sugeridas pelo manual da linhagem Hy-line (2013); 0,71% ou 675mg/d e o NRC (1994), 700mg/d, não atendem as exigências das aves para a produção de ovos.

O aumento da produção até o nível de 0,78% de valina na ração e posterior

declínio até o nível de 0,89%, possivelmente causado pelo desbalanço de aminoácidos das dietas com as várias concentrações de valina utilizados. A produção de ovos sofreu influência dos níveis baixos de valina utilizados, proporcionando redução proteica, visto que na fase de produção o crescimento é estável (Hutson et al., 2005) e o aporte de valina direciona-se à produção do ovo. A valina pode ter promovido a secreção de insulina e estimulado a entrada de aminoácidos nas células e a síntese de produção de ovos (Prochaka et al., 1996; D'Mello, 2003). Por conseguinte, o excesso de valina na dieta pode ter provocado um aumento no catabolismo e antagonismo aos demais aminoácidos de cadeia ramificada sendo necessário um gasto extra de energia para liberação e excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico (Houston et al., 2005; Bertechini, 2012).

A matriz da casca do ovo é formada a partir de proteínas e cristais calcínicos dessa maneira a manipulação do teor de proteína e aminoácidos das dietas altera o tamanho dos ovos, influenciando a qualidade da casca (Marinho, 2012). Dietas com um elevado teor de proteína podem causar inibição na precipitação do carbonato de cálcio, um dos componentes da casca do ovo, esta característica de mineralização da casca pode afetar o seu peso (Nys et al., 2004; Pavan et al., 2005). O excesso de valina provavelmente inibiu a deposição de cálcio, reduzindo o peso da casca. Possivelmente, o aumento no catabolismo da valina requer a presença da enzima piridoxal fosfato, elevando as concentrações de fósforo prejudicando a liberação de cálcio do osso e a adequada mineralização da casca do ovo (Hutson et al., 2005; Silva, 2014). A conversão por dúzia de ovos é uma variável dependente do consumo de ração e produção de ovos. Os dados de conversão por dúzia de ovos e o efeito dos tratamentos na produção de ovos, justificam esta diferença.

CONCLUSÕES

Recomenda-se uma dieta com 0,79% (141,56mg/d) observando o peso final e ganho de peso; 0,72% (268mg/d) verificando a conversão alimentar; 0,70%

(412,93mg/d) de acordo com a conversão por dúzia de ovos; 0,68% (422,96mg/d) observando o ganho de peso, 0,54% (419,63mg/d) e 0,78% (712mg/d) observando a produção de ovo e conversão por dúzia para frangas de 0 a 3, 4 a 6, 7 a 12, 13 a 15, 16 a 17 e poedeiras 26 a 46 semanas de idade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETO, J. M. **Nutrição Animal**. São Paulo. 2002.

BARTELT, J. Valine and isoelucine: The next limiting amino acids in broiler diets. **Lohmann Information**. 46: 59-68. 2011.

BATISTA, E.; FURLAN, A. C. et al. Exigência de valina e isoleucina para codornas de corte no período de um a 14 dias e de 15 a 35 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.4, p.1000-1006, 2016.

BERRES, J.; VIEIRA, S. L.; DOZIER, W. A.; CORTÊS, M. E. M.; BARROS, R.; NOGUEIRA, E. T.; KUTSCHENKO, M. Broiler responses to reduced-protein diets supplemented with valine, isoleucine, glycine, and glutamic acid. **Journal Applied Poultry Research** 19:68–79. 2010.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos**. 2ª ed. Editora UFLA. Lavras, MG. Brasil. 2012.

CAMPOS, A. M. A.; ROSTAGNO, H. S.; NOGUEIRA, E. T.; ALBINO, L. F. T.; PEREIRA, J. P. L.; MAIA, R. C. Atualização da proteína ideal para frangos de corte: arginina, isoleucina, valina e triptofano. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 41: 326-332. 2012.

CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. Poultry production. **Philadelphia: Lea & Febiger**, 399p. 1966.

COSTA, F. G. P., PINHEIRO, S. G., LIMA, M. R. Exigências de aminoácidos para poedeiras. **In:** 29ª Reunião do CBNA – Congresso sobre Nutrição de Aves e Suínos 2015 – São Pedro, SP. 2015.

D'MELLO, J.P.F. An Outline of Pathways in Amino Acid Metabolism. **In.** Amino acids in animal nutrition. 2nd ed. Edinburgh, UK. 2003.

FARIA, D. E.; SANTOS, A. L. 2005. Exigências nutricionais de galinhas poedeiras. **In:** Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos, 2 Viçosa, Anais... Recife, p. 316-330.

FERREIRA, N. T. **Exigências de valina para frangos de corte**. 58f. Dissertação. (M.Sc.) Universidade de São Paulo. Pirassununga, Brasil. 2011.

FIGUEIREDO, G. O. **Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de lisina e treonina digestíveis**. Dissertação (MsC.) – Universidade Federal de Lavras, Brasil. 2008.

FURUYA, W. M.; BOTARO, D.; MACEDO, R. M. G.; SANTOS, V. G.; SILVA, L. C. R.; SILVA, T. C.; FURUYA, V. R. B.; SALES, P. J. P. Aplicação do conceito de proteína ideal para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. 34: 1433-1441. 2005.

HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement off egg shell quality. **Poultry Science**. 61: 2022-2039. 1982.

HUTSON, S. M.; SWEATT, A. J.; LANOUE, K. F. Branched-Chain Amino Acid Metabolism: Implications for Establishing Safe Intakes. **Journal Nutrition** 135: 1557–2010. 2005.

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J. H. V.; SILVA, E. L.; RIBEIRO, M. L. G.; COSTA, F. G. P.; RODRIGUES, P. B. Exigência de lisina para poedeiras semipesadas durante o pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 35: 1728-1734. 2006.

LELIS, G. R.; ALBINO, L. F. T.; TAVERNARI, F. C.; CALDERANO, A. A. Digestible valine-to-digestible lysine ratios in brown commercial layer diets. **Applied Poultry Research**. 23:1–8. 2014.

LIMA, M. B. et al. Maintenance valine, isoleucine, and tryptophan requirements for poultry. **Poultry Science** 95:842–850. 2016.

MARINHO, A. L. Qualidade interna e externa de ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas e período de estocagem. Tese (D.Sc.). Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, Alagoas, Brasil. 2012.

MAURÍCIO, T. V. et al. Digestible arginine concentrations in the diet of Japanese quails. Digestible arginine levels in diets for Japanese quails. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 4, suplemento 1, p. 2453-2462. 2016.

MATSUMOTO, et al. 2014. Bolus ingestion of individual branched-chain amino acids alters plasma amino acid profiles in Young healthy men. **Springer Plus**. 3:35.

MORAIS, S. A. N. **Exigências nutricionais de valina, isoleucina e triptofano digestível para frangos de corte**. (TSc.) Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brasil. 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9^aed. Washington: National Academy of Sciences, p.44-45. 1994.

NYS, Y.; GAUTRON, J.; GARCIA-RUIZ, J.; HINCKE, M. T. Avian egg shell mineralization: biochemical and functional characterization of matrix proteins. **Comptes Rendus Palevol**. 3: 549–562. 2004.

PAULA, E. **Relações valina e isoleucina com lisina em rações para codornas japonesas em postura**. Dissertação (M.Sc.). Universidade Federal de Viçosa-MG, Brasil. 2011.

PAVAN, A. C.; MORI, C.; GARCIA, E. A. G.; SCHERER, M. R.; PIZZOLANTE, C. C. Níveis de Proteína Bruta e de Aminoácidos Sulfurados Totais sobre o Desempenho, a Qualidade dos Ovos e a Excreção de Nitrogênio de Poedeiras de Ovos Marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 34:568-574. 2005.

PEGANOVA, S.; EDER, K. Interactions of various supplies of isoleucine, valine,

leucine and tryptophan on the performance of laying hens. **Poultry Science**. 82: 100–105. 2003.

PEGANOVA, S.; EDER, K. Studies on requirement and excess of valine in laying hens. **Arch. Geflügelk.**, 66 (6), 241 – 250. 2002.

PROCHASKA, J. F., CAREY, J. B., SHAFER, D. J. The Effect of L-Lysine Intake on Egg Component Yield and Composition in Laying Hens. **Poultry Science** 75:1268-1277. 1996.

ROGERO, M. M.; TIRAPEGUI, J. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. 44: 563-575. 2008.

SÁ, L. M. et al. 2007. Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1829-1836.

SAS - SAS Institute, **Statistical Analysis System**. User's guide: stat, Version 9.2. Ed. Cary, 83p. 2006.

SAKOMURA, N. K., ERMAY, R. D., MEI, S. J., COON, C. N. Lysine, methionine, phenylalanine, arginine, valine, isoleucine, leucine, and threonine maintenance requirements of broiler breeders. **Poultry Science**. 94:2715–2721. 2015.

SANTOS, G. C. **Níveis de valina, isoleucina e arginina em dietas com baixo nível proteico para codornas japonesas em postura**. Tese (D.Sc.)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, Brasil. 2013.

SCOTTA, B.A. et al. Valina, isoleucina e leucina para aves. **PUBVET**, Londrina, V. 8, N. 1, Ed.250, Art. 1652. 2014.

SILVA, E. A. **Níveis de cálcio e relações cálcio: fósforo em rações para galinhas poedeiras leves** (D.Sc.) Universidade Federal de Viçosa, Brasil. 2014.

VASCONCELLOS, C.H. F. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte machos de 21 a 42 dias de idade. **Ciência agrotécnica**. v.34, n. 4, p. 1039-1048. 2010.

WLOCH, C. L.; SCHNEIDER, G.; SOUZA, P. C.; LIBERALI, R. Suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) e seu efeito sobre o balanço proteico muscular e a fadiga central em exercícios de endurance. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. 2: 250-264. 2008.

CAPÍTULO III

EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA CODORNAS DE POSTURA E DE CORTE

EXIGÊNCIA DE VALINA DIGESTÍVEL PARA CODORNAS DE POSTURA E DE CORTE

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo estimar a exigência de valina digestível para codornas japonesas na fase de postura e codornas de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias. Para o experimento de codornas japonesas foram utilizadas 288 aves, distribuídos em seis tratamentos de seis repetições com oito aves cada, no experimento com codornas de corte foram utilizadas 864 animais, sendo seis tratamentos seis repetições com doze aves. Os níveis de valina digestível utilizados para o experimento com codornas japonesas e de corte foram 0,81% e 1,11% de valina digestível respectivamente. Na fase de postura das codornas japonesas foram avaliadas o consumo de ração, produção de ovos (%), peso (g/ovo), massa de ovo (g/ave/dia), conversão por massa (g/g) e por dúzia

de ovo (g/dz), peso (g) e porcentagem (%) de gema, de albúmen e de casca, espessura da casca (mm), unidade Haugh, gravidade específica (g/mL) e cor da gema. Na fase de crescimento das codornas de corte observaram o consumo de ração (g/a/d), peso final (g/a), ganho de peso(g/a) e a conversão alimentar(g/g). No experimento com codornas japonesas na fase de postura, percebeu-se influência dos tratamentos ($P<0,05$), sobre a produção de ovos, massa de ovos, conversão em massa de ovos, espessura de casca, peso da casca, porcentagem da casca e gravidade específica apresentando efeito quadrático e efeito linear decrescente para Unidade Haugh. Para o experimento com codornas de corte na fase de 1 a 21 e de 22 a 42 dias, foram observados efeito quadrático ($P<0,05$) sobre peso final, o ganho de peso e a conversão alimentar. Recomenda-se uma dieta contendo 0,82% (262mg/d) de valina digestível para codornas japonesas em postura e para codornas europeias de 1 a 21 dias 1,17% (203,34mg/d) e de 22 a 42 dias 1,15% (545,1 mg/d) de valina digestível.

Palavras - chave: cotornicultura, desempenho, nutrição

DIGESTIVE VALINE REQUIREMENT FOR POSTURE QUAILS AND MEAT QUAILS

ABSTRACT: The objective of this work was to estimate the requirement of digestible valine for Japanese laying quails and cut quails from 1 to 21 and 22 to 42 days. For the Japanese quail experiment, 288 birds were used, distributed in six treatments of six replicates with eight birds each. In the quail experiment, 864 animals were used, six treatments were six replicates with twelve birds. The levels of digestible valine used for the experiment with Japanese quail and cut quails were 0,81% and 1,11% of digestible valine, respectively. In the laying phase of Japanese quails, feed intake, egg production (%), weight egg (g), egg mass (g/bird/day), conversion per mass (g/g) and per dozen (g/dz), weight (g) and percentage (%) of yolk, albumen and bark, bark thickness (mm), Haugh unit, specific gravity (g/mL) and yolk color. In the growth phase of the quails, they observed the feed intake (g/a/d), final weight (g/a), weight gain (g/a) and feed

conversion (g/g). In the experiment with Japanese laying quails, the influence of treatments ($P < 0,05$) on egg production, egg mass, egg mass conversion, bark thickness, bark weight, percentage of bark and specific gravity showing quadratic effect and linear decreasing effect for Haugh Unit. For the quail experiment in the phase 1 to 21 and from 22 to 42 days, quadratic effect ($P < 0,05$) on final weight, weight gain and feed conversion were observed. A diet containing 0,82% (262mg/d) of digestible valine for Japanese laying quails and for European quails from 1 to 21 days is recommended 1,17% (203,34mg/d) and from 22 to 42 days 1,15% (5451mg/d) of digestible valine.

Key - words: quails production, performance, nutrition

INTRODUÇÃO

As codornas destacam-se, por apresentar precocidade, produtividade, seus produtos são considerados exóticos com boa aceitação no mercado e a atividade garante um rápido retorno financeiro. O Brasil ocupa a quinta posição no ranking de produção de carne e o segundo referente à produção de ovos, como relatam (Araújo et al., 2007; Jácome et al., 2012; Silva et al., 2012).

Entretanto, há uma carência de informações, genéticas, de desempenho, qualidade da carne, exigências nutricionais e térmicas desses animais (Pinheiro et al., 2015). Do ponto de vista nutricional, as dietas estão sendo formuladas com o balanço de

aminoácido ideal, sem excesso ou carência com o intuito de reduzir, os custos das rações, gastos energéticos com excreção da amônia produzida e a eliminação de poluentes no meio ambiente através das excretas (Berres et al., 2010).

A valina participa na síntese proteica, no catabolismo e na geração de importantes produtos para o metabolismo dos animais (glicose, piruvato, ácido úrico). Este aminoácido é encontrado na musculatura esquelética, sendo considerado essencial para as aves, visto que estas não conseguem sintetizá-la. É requerido para a formação de proteína e manutenção do turnover proteico corporal (Sá et al., 2007). Entende-se que a suplementação de L-valina pode potencialmente fornecer novas reduções nos custos das dietas sem influenciar negativamente o desempenho das aves. Visto que está envolvida em uma série de funções no organismo animal, sua deficiência causa redução no consumo, afetando o desempenho (Gloaguen et al., 2012).

As tabelas de exigências nutricionais indicam a utilização de 0,87% (278,4mg/d) para valina digestível para codornas japonesas na fase de postura (Silva e Costa, 2009). Segundo Rostagno et al. (2017), sugerem 0,81% (275,2mg/d) de valina digestível. O NRC (1994), recomenda 0,94% (300,8mg/d) de valina total em dietas de codornas na fase postura. Para codornas de corte observa-se as recomendações do National Research Council (NRC, 1994), por falta de informações nutricionais disponíveis (Corrêa et al., 2007; Teixeira et al., 2013). Sendo visível a carência recomendações nutricionais de valina para codornas, assim, o objetivo deste trabalho foi estimar o melhor nível de valina digestível para codornas de postura e de corte de 1 a 42 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Exigência nutricional de valina digestível para codornas japonesas

- **Local de execução**

O experimento foi desenvolvido nas instalações de pesquisa para avicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizadas na cidade de Areia-PB, com temperatura média em torno de 23° C e umidade relativa de 80%.

- **Animais, tratamentos e delineamento experimental**

Foram utilizadas 288 codornas japonesas, com 135 dias de idade, alojadas em gaiolas de arame galvanizado, As gaiolas foram equipadas com comedouros tipo calha e bebedouros tipo “nipple”, sendo o fornecimento da ração e água à vontade. No comedouro, foram utilizadas divisórias de madeira, respeitando a largura de cada unidade experimental. O programa de iluminação utilizado foi de 16 horas de luz diária (17:00 às 21:00), sendo o fornecimento de luz controlado por relógio automático (timer), que permitia o acender e o apagar das luzes no período noturno.

As dietas experimentais foram formuladas seguindo as exigências propostas por (Rostagno et al., 2011). Inicialmente foi formulada duas dietas, uma com baixa valina e outra com alta valina, através da técnica de diluição obteve-se às dietas com os níveis de valina desejadas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos, que consistiam nos níveis (0,69; 0,75; 0,81; 0,87; 0,93 e 0,99%) e seis repetições, cada unidade experimental continha 8 aves. Os tratamentos foram constituídos de níveis crescentes de valina digestível, onde a diferença entre tratamentos girava em torno de 0,06 pontos percentuais entre níveis desse aminoácido, (tabela 14).

Tabela 14. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das codornas japonesas

	Tratamentos					
Dietas	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Baixa Valina	28,02	22,50	17,10	11,40	6,15	0,69
Alta Valina	1,98	7,50	12,90	18,60	23,85	29,31
Ingredientes						
Milho	59,66	59,13	58,62	58,08	57,58	57,06
Farelo de soja	24,35	25,38	26,38	27,43	28,41	29,42
Protenose	4,45	3,92	3,40	2,85	2,34	1,81
Óleo de soja	0,06	0,25	0,44	0,63	0,81	1,00
Fosfato bicálcico	1,05	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02
Calcário	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31
Sal comum	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,54
L-Lisina	0,62	0,58	0,538	0,49	0,44	0,40
DL-Metionina	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39
L-Arginina	0,28	0,25	0,22	0,19	0,16	0,13
L-Isoleucina	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	0,002

L-Treonina	0,10	0,09	0,07	0,06	0,04	0,03
L-Triptofano	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02
L-Valina	0,01	0,05	0,10	0,14	0,18	0,22
Cloreto de colina	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Premix	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Inerte	0,33	0,27	0,20	0,13	0,07	0,008
Carbonato de K	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Etotoquin®	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100	100	100	100	100	100
Composição Química						
Proteína Bruta (%)	19,94	19,94	19,94	19,94	19,94	19,94
EM da Ração, kcal/kg	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Lisina (%)	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Metionina (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Metionina+Cistina (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Treonina (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Triptofano (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Arginina (%)	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Valina (%)	0,69	0,75	0,81	0,87	0,93	0,99
Isoleucina (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Leucina (%)	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
Cálcio (%)	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Fósforo disponível (%)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Ácido linoleico (C18:2 n-6)	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03

Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por kg/ração): 10.000 UI de vit. A; 2.000 UI de vit. D3; 30 UI de vit. E; 2 mg de vit. B1; 3 mg de vit B6; 12 mg de ác. pantotênico; 0,1 g de biotina; 3 mg de Vit. K3; 1 mg de ácido fólico; 50 mg de ácido nicotínico; 0,015 mg de vit. B12; 0,25 mg de selênio; 106 mg de manganês; 100 mg de ferro; 20 mg de cobre; 2 mg de cobalto; 2 mg de iodo e 1.000 g. de excipiente q.s.p. Exigências recomendadas por Rostagno, 2011; Material inerte= areia lavada.

- **Parâmetros avaliados**

Avaliou-se o consumo de ração, produção de ovos (%), peso (g/ovo), massa de ovo (g/ave/dia), conversão por massa (g/g) e por dúzia de ovo (g/dz), peso (g) e porcentagem (%) de gema, de albúmen e de casca, espessura da casca (mm), unidade Haugh, gravidade específica (g/cm³) e cor de gema.

O período de avaliação da produção de ovos foi dividido em seis períodos de 21 dias cada. A coleta dos ovos foi realizada uma vez ao dia (08:00 h), sendo anotados em ficha de frequência de postura e a mortalidade.

A produção dos ovos em porcentagem foi calculada dividindo-se a quantidade de ovos totalizados por parcela pelo número de aves. Os ovos dos últimos três dias de cada período foram pesados individualmente para a obtenção do peso médio dos ovos.

Os cálculos da massa de ovo realizados pelo produto da produção de ovos e do peso médio dos ovos por parcela. A conversão alimentar por massa de ovo foi calculada através da relação entre o consumo de ração e massa de ovo produzida. Calculou-se a conversão por dúzia de ovos pela relação entre o consumo de ração dividida pela produção, sendo esse resultado multiplicado por doze.

Ao final de cada período, selecionou-se três ovos por parcela para determinação do peso e porcentagem de gema, de albúmen e de casca, após separação manual destes componentes, onde as cascas são colocadas em estufa a 105°C por quatro horas.

A porcentagem de cada um dos componentes do ovo foi obtida dividindo-se o peso do componente pelo peso do ovo, em seguida multiplicando o resultado por 100.

A Unidade Haugh foi determinada por meio da equação sugerida por Card e Nesheim (1966): $UH = 100 \log (h - 1,7 \times w^{0,37} + 7,57)$, sendo, H = altura do albúmen (mm) e W = peso o ovo (g). A altura do albúmen foi medida usando-se um altímetro Ames.

A espessura da casca foi medida com o auxílio de um micrômetro analógico com precisão de 0,1 mm em três pontos na linha mediana do ovo, com os quais calculou-se a média aritmética.

A pigmentação da gema foi determinada após o ovo ser aberto, onde se verificava a coloração utilizando o leque colorimétrico da Roche®.

A gravidade específica foi determinada pelo método de flutuação salina, conforme metodologia descrita por (Hamilton,1982). A cada final de período experimental foram selecionadas amostras representativas de dois ovos por parcela. Em

seguida foram feitas imersões dos ovos em diferentes soluções salinas com os devidos ajustes para um volume de 25 litros de água com densidades que variavam de 1,060 a 1,100 com intervalo de 0,002.

Os ovos foram colocados nos baldes com as soluções, da menor para a maior densidade e retirados ao flutuarem, sendo anotados os valores respectivos das densidades correspondentes às soluções dos recipientes. Antes de cada avaliação, as densidades foram conferidas com densímetro de petróleo. Os ovos foram colocados nos baldes com as soluções, da menor para a maior densidade e retirados ao flutuarem, sendo anotados os valores respectivos das densidades correspondentes às soluções dos recipientes. Antes de cada avaliação, as densidades foram conferidas com densímetro de petróleo.

- **Análises Estatísticas**

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, realizou-se uma ANOVA e as estimativas dos níveis de valina digestível foram efetuadas através dos modelos de regressão linear e quadrática, com auxílio do programa estatístico SAS 9.2 (2006).

Exigência de valina digestível para codornas europeias

- **Local de execução**

Os experimentos foram desenvolvidos nas instalações de pesquisa para avicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizadas na cidade de Areia-PB, com temperatura média em torno de 23° C e umidade relativa de 80%.

- **Animais, tratamentos e delineamento experimental**

Foram utilizadas 864 codornas europeias, sendo 432 para a fase de 1 a 21 dias e 432 para a fase de 22 a 42 dias. As aves foram alojadas em gaiolas convencionais de arame galvanizados com dimensões de 52 x 52 x 49 cm, providas de comedouros e bebedouros infantis adequados à fase de criação dos animais, sendo fornecidos água e ração à vontade.

As dietas experimentais foram formuladas seguindo as exigências propostas pelo NRC (1994), sendo corrigido para aminoácido digestível. Formulou-se inicialmente duas dietas, uma com baixa valina e outra com alta valina, através da técnica de diluição obteve-se às dietas com os níveis de valina desejado. Os tratamentos foram constituídos de níveis crescentes de valina digestível, onde a diferença entre tratamentos foi de 0,06 pontos percentuais entre níveis desse aminoácido. As aves que estavam fora do experimento foram alimentadas com uma ração referência, seguindo as recomendações sugeridas pelo NRC (1994), e a cada mudança de fase as aves foram trocadas evitando o efeito residual.

Os níveis de valina utilizados foram (0,99; 1,05; 1,11; 1,17; 1,23 e 1,29%) e seis repetições, cada unidade experimental continha doze codornas (tabela 15).

Tabela 15. Composição dos tratamentos e dietas experimentais das codornas de corte

Dietas	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Baixa Valina	8,46	6,89	5,28	3,74	2,12	0,54
Alta Valina	0,54	2,12	3,72	5,27	6,89	8,46

Ingredientes						
Milho	49,60	49,34	49,07	48,81	48,53	48,27
Farelo de soja	41,72	42,90	44,10	45,25	46,47	47,64
Protenose	3,55	2,89	2,22	1,57	0,88	0,22
Óleo de soja	0,04	0,16	0,28	0,40	0,52	0,64
Fosfato bicálcico	1,57	1,56	1,55	1,54	1,53	1,52
Calcario	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39
Sal comum	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32
L-Lisina HCl	0,22	0,18	0,14	0,11	0,07	0,03
DL-Metionina	0,39	0,37	0,36	0,35	0,34	0,32
L-Arginina	0,21	0,18	0,14	0,10	0,06	0,03
L-Isoleucina	0,13	0,10	0,08	0,06	0,04	0,01
L-Treonina	0,10	0,08	0,07	0,05	0,03	0,01
L-Triptofano	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,006
L-Valina	0,01	0,05	0,08	0,12	0,16	0,20
Cloreto de colina	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Premix mineral	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix vitaminico	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Bacitracina de zinco®	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Etoxiquin®	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Poulcox®	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Inerte	1,40	1,14	0,88	0,62	0,35	0,09
Total	100	100	100	100	100	100
Composição Química						
Proteína Bruta (%)	26	26	26	26	26	26
EM da Ração, kcal/kg	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Lisina (%)	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
Metionina+Cistina (%)	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Treonina (%)	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Triptofano (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Arginina (%)	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Valina (%)	0,99	1,05	1,11	1,17	1,23	1,29
Isoleucina (%)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Cálcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Ácido linoleico (C18:2 n-6)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por kg/ração): 10.000UI de vit. A; 2.000UI de vit.D3;30UI de vit.E; 2mg de vit.B1; 3 mg de vit B6; 12 mg de ác. pantotênico; 0,1 g de biotina; 3 mg de Vit. K3; 1mg de ácido fólico; 50 mg de ácido nicotínico; 0,015 mg de vit. B12; 0,25 mg de selênio; 106 mg de manganês; 100 mg de ferro; 20 mg de cobre; 2 mg de cobalto; 2mg de iodo e 1.000g. de excipiente q.s.p. Exigências recomendadas pelo NRC (1994); Material inerte = areia lavada

● Parâmetros avaliados

Nas duas fases experimentais foram avaliadas as características de desempenho: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar. O ganho de peso foi determinado pela diferença entre os pesos final e inicial; o consumo de ração, pela diferença entre a ração fornecida e as sobras obtidas e a conversão alimentar, pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves.

Aos 42 dias do experimento após 12 horas de jejum, foram abatidas duas aves de cada unidade experimental. Após a sangria e a depena, as aves foram evisceradas e as carcaças (sem cabeça e pés) pesadas. E avaliados o peso absoluto e o rendimento das carcaças inteiras (sem pés e cabeça), dos cortes nobres, peito e pernas (coxa+sobrecoxa). O abate foi realizado conforme as diretrizes preconizadas pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal da Paraíba (CEUA-UFPB).

Na determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça limpa e eviscerada (sem cabeça e pés), em relação ao peso vivo em jejum, obtido antes do abate. O rendimento dos cortes foram calculados em relação ao peso da carcaça eviscerada.

- **Análises Estatísticas**

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, os dados foram submetidos à análise de variância e as estimativas dos níveis de valina digestível foram efetuadas através dos modelos de regressão linear e quadrática. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico (SAS 9.2, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exigência nutricional de valina digestível para codornas japonesas

Os níveis de valina afetaram significativamente o desempenho das aves, ($P<0,05$), os melhores resultados da produção de ovos, massa de ovos, conversão por massa e por dúzia foram observados entre os níveis de 0,79% para as duas primeiras variáveis e 0,82% para a conversão por massa de ovos, estima-se uma produção de 87,6%, massa de ovos 16,25 (g), conversão por massa 3,02 (g/g), conforme observado na (tabela 16, figuras 15, 16, 17 e 18).

Tabela 16. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de codornas japonesas

Níveis valina (%)	CR (g/a/d)	Produção (%)	PO (g/a)	MO (g)	CMO (g/g)	CDZ (g/dz)
0,690	32,620	86,450	12,050	10,420	3,130	0,450
0,750	32,550	87,030	12,130	10,560	3,090	0,450
0,810	31,970	88,040	12,170	10,710	2,980	0,440
0,870	32,280	86,680	12,110	10,490	3,080	0,450
0,930	31,480	84,820	12,080	10,250	3,070	0,450
0,990	31,880	82,350	12,040	9,920	3,220	0,460
Valor de P	0,675	0,013	0,721	0,005	0,280	0,407
Linear	0,161	0,004	0,618	0,003	0,035	0,040
Quadrática	0,775	0,012	0,162	0,005	0,030	0,086
SEM	0,545	1,086	0,062/	0,139	0,066	0,009
CV	4,160	3,10	1,270	3,280	5,220	4,910

L=efeito linear ($P<0,001$); Q=efeito quadrático ($P<0,001$); CV=coeficientes de variação; PR= porcentagem de produção, CR=consumo de ração, PO= peso do ovo, MO= massa de ovo, CMO= conversão por massa de ovo, CDZ= conversão por dúzia de ovos.

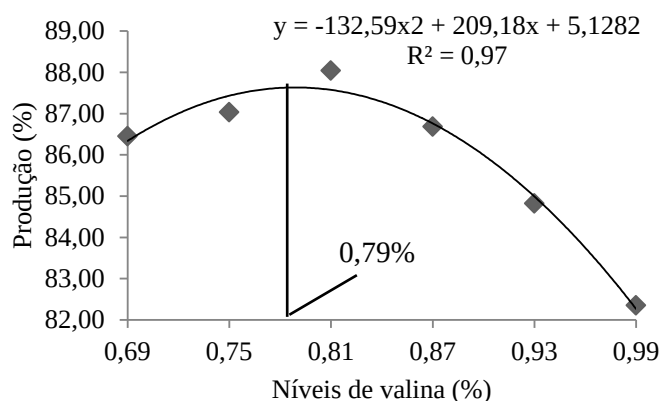


Figura 15. Níveis de valina digestível sobre a produção de ovos de codornas de japonesas

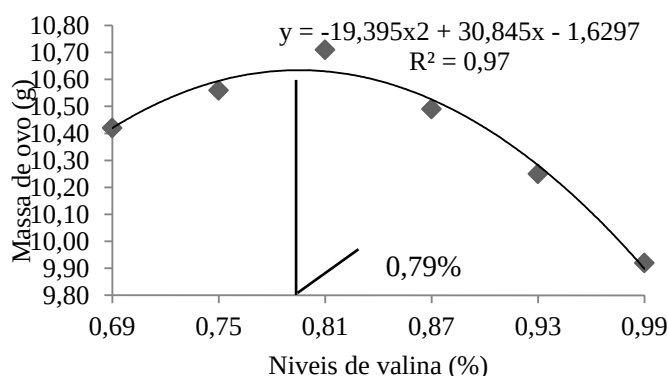


Figura 16. Níveis de valina digestível sobre a massa de ovo de codornas japonesas

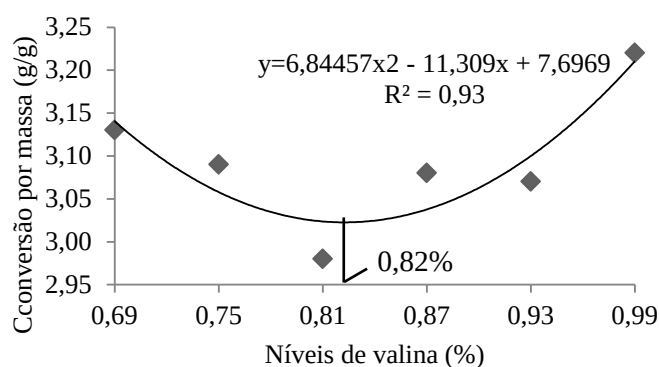


Figura 17. Níveis de valina digestível sobre a conversão por massa de ovos de codornas japonesas

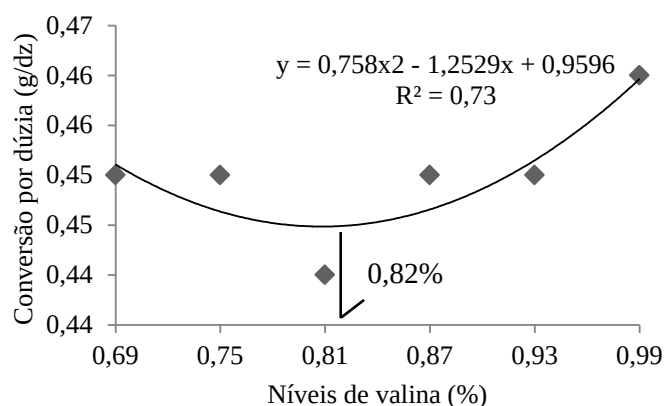


Figura 18. Níveis de valina digestível sobre a conversão por dúzia de ovos de codornas japonesas

A melhora na produção de ovos de codornas japonesas pode ter ocorrido pelo aumento na ingestão da valina a partir dos níveis fornecidos, esse crescimento, pode ter ligação com o favorecimento da secreção de insulina promovido pela valina (D'Mello, 2003). Essa maior secreção de insulina estimula a entrada de aminoácidos nas células e a síntese de proteínas para a produção de ovos é aumentada (Prochaka et al., 1996; Santos, 2013). Pode-se inferir que o menor nível utilizado neste experimento não foi suficiente para atender as necessidades mínimas exigidas pelas aves ocorrendo dano no

desempenho. O comportamento da curva de produção sugere que níveis reduzidos ou elevados em relação a exigências, provavelmente são em virtude da redução na síntese proteica, aumento do catabolismo de aminoácido e antagonismo entre os aminoácidos de cadeia ramificada. Dietas que apresentam desequilíbrio de aminoácidos afetam a produção de ovos com maior severidade que o ganho de peso (D'Mello, 2003; Jordão Filho et al., 2006). Visto que os aminoácidos promovem a manutenção do metabolismo, produção de carne e ovos, quando em desbalanço ocorre depressão na produção de ovos (Pinto et al., 2003), o que pode ter ocorrido neste estudo.

A massa de ovos está relacionada à produção e o peso dos ovos, observando o comportamento da curva de produção, conjuntamente com os resultados de peso do ovo mesmo esta característica não sofrendo influencia dos tratamentos, é possível perceber um ligeiro aumento, isso pode ter provocado uma melhora na massa dos ovos. Por atuar na síntese proteica, a valina assim como os demais aminoácidos essenciais podem afetar o tamanho dos ovos, deposição de gema e albúmen, porcentagem de sólidos e a qualidade interna dos ovos (Figueiredo, 2008). Mais recentemente Petrucci (2013), ao avaliar o efeito de diferentes níveis de valina e os seus efeitos antagônicos, a isoleucina, sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos de codornas japonesas, constatou que 0,74% de valina digestível é suficiente para a manutenção da postura e do peso dos ovos. Por outro lado Santos (2013), utilizando um nível de 0,68% de valina não observou diferenças significativas no desempenho de codornas japonesas.

Do mesmo modo a conversão por massa de ovos, sendo uma variável dependente do consumo de ração e da massa de ovos, apresentou piora com a utilização dos níveis baixos e/ou altos de valina em relação a exigência das codornas. Visto que a valina e os demais aminoácidos de cadeia ramificada apresentam antagonismo entre si por apresentar semelhanças em estrutura, transporte e funções além de competirem com o triptofano, precursor da serotonina na barreira hemato-encefálica (Peganova e Eder, 2003; Wloch et al., (2008). Dessa forma, o metabolismo desses aminoácidos são reduzidos acompanhado por um baixa síntese proteica, respondendo no sistema imune das aves, levando a uma queda no desempenho quanto a síntese de proteínas específicas e teor aminoácidos e proteínas dos ovos, além de causar influenciar no consumo de ração.

Em outro trabalho Matsumoto et al. (2014), observaram que doses elevadas de

leucina causam redução nos níveis plasmáticos de isoleucina e valina. Onde o sistema L (borda em escova) possui alta afinidade pela leucina, causando um declínio na absorção dos demais aminoácidos de cadeia ramificada. Esse desbalanço de aminoácido causa reduções severas no consumo de ração, desempenho e no próprio aminoácido no tecido (Ishibashi e Ohta,1999).

Os níveis de valina digestível estudados produziram efeito significativo ($P<0,05$) nas características qualitativa dos ovos. Observou-se efeito linear decrescente para Unidade Haugh e efeito quadrático para espessura de casca (0,82%), peso da casca (0,83%) e porcentagem de casca ao se utilizar um nível de 0,82%, apresentando 0,219(mm) espessura de casca, 1,011(g) peso de casca e 8,31(%) porcentagem de casca respectivamente, para gravidade específica o nível de 0,88% apresentou (1,070) conforme observado na (tabela 17, figura 19, 20, 21, 22 e 23).

Tabela 17. Níveis de valina digestível sobre a qualidade dos ovos de codornas japonesas

NV (%)	UH	ESC	Casca (g)	Gema (g)	Alb (g)	GE	Alb (%)	Casca (%)	Gema (%)
0,69	98,520	0,225	1,059	3,767	7,414	1,0734	60,596	8,780	30,662
0,75	98,398	0,220	1,034	3,713	7,249	1,0719	60,181	8,660	31,003
0,81	97,208	0,219	1,011	3,620	7,301	1,0712	61,606	8,562	29,906
0,87	96,158	0,221	1,021	3,778	7,263	1,0709	60,579	8,555	30,991
0,93	95,169	0,224	1,029	3,616	7,254	1,0711	60,739	8,682	30,490
0,99	95,162	0,22	1,067	3,824	7,194	1,0717	59,753	8,923	31,261
Valor P	0,001	0,019	0,169	0,472	0,860	0,002	0,280	0,125	0,465
Linear	0,001	0,010	0,013	0,845	0,275	0,015	0,436	0,006	0,543
Quadrática	0,760	0,002	0,013	0,198	0,801	0,001	0,119	0,007	0,328
SEM	0,488	0,002	0,014	0,086	0,122	0,0004	0,538	0,101	0,497
CV(%)	1,240	1,630	3,270	5,660	4,110	0,100	2,180	2,840	3,960

NV= Níveis de valina; L=efeito linear ($P<0,001$); Q=efeito quadrático ($P<0,001$); CV=coeficientes de variação; Gema(g)= peso da gema, Casca(g)= peso da casca, Alb(g)= peso do albúmen, Gema(%)= porcentagem da gema, Casca(%)= porcentagem da casca, Alb(%)= porcentagem do albúmen, UH= Unidade haugh, ESC=espessura da casca, GE= gravidade específica

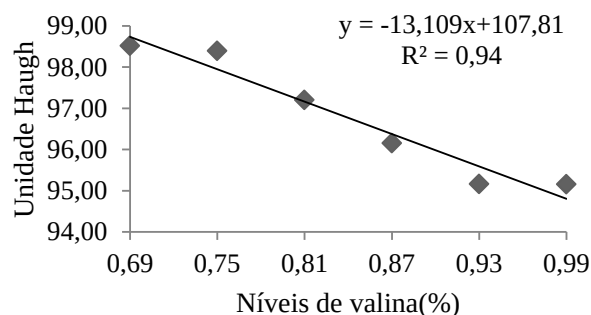


Figura 19. Níveis de valina digestível sobre a Unidade Haugh dos ovos de codornas japonesas

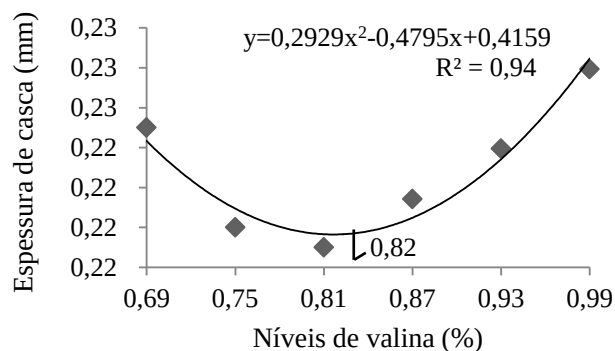


Figura 20. Níveis de valina digestível sobre a espessura de casca dos ovos de codornas japonesas

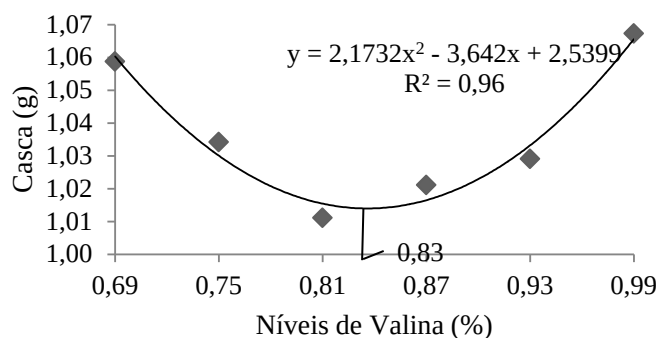


Figura 21. Níveis de valina digestível sobre o peso da casca dos ovos de codornas japonesas

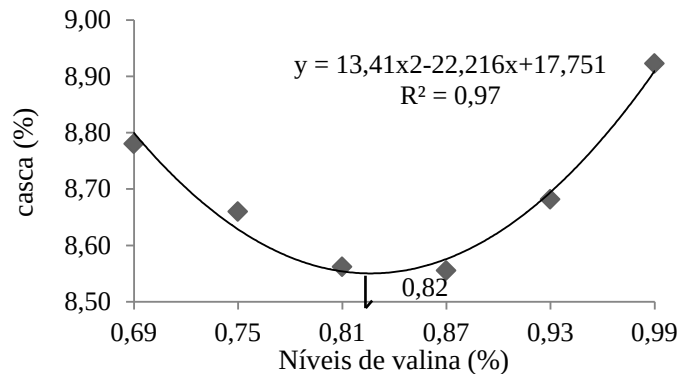


Figura 22. Níveis de valina digestível sobre a porcentagem de casca de ovos de codornas japonesas

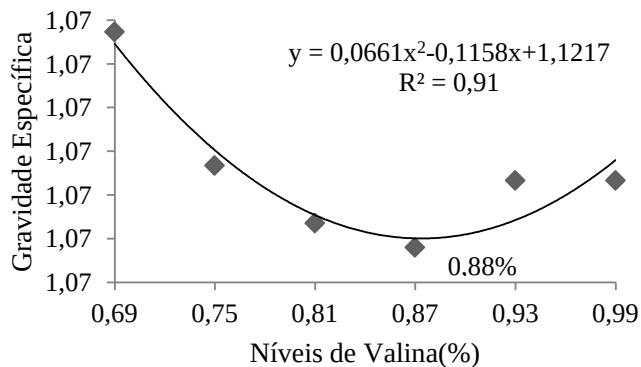


Figura 23. Níveis de valina digestível sobre a gravidade específica dos ovos de codornas japonesas

Segundo Alleoni e Antunes (2001); Petrucci (2013) a unidade Haugh é uma expressão logarítmica, sugerida para avaliar a qualidade do ovo em função do seu peso e da altura do albúmen, quanto maior sua medida melhor a qualidade do ovo. Esse parâmetro está relacionado ao frescor e a vida de prateleira dos ovos (Figueiredo, 2008). A unidade Haugh diminui à medida que se aumenta o nível de valina da dieta, possivelmente sendo provocado pelo aumento do catabolismo, o excesso de valina das dietas podem ter elevando os custos energéticos para excreção de nitrogênio na forma de ácido úrico (Costa et al. 2015). A unidade Haugh é influenciada pelo peso do ovo e altura do albúmen, assim o excesso de valina pode ter desviado a energia que seria utilizada para produzir um ovo mais pesado e com maior altura de albúmen foi desviada para a eliminação do nitrogênio, evitando a intoxicação das aves.

A casca dos ovos funciona como proteção do albúmen para o meio externo, é composta por várias camadas e recebe influência de diversos fatores, entre eles a alimentação, proteínas, participam na formação da casca (Marinho, 2012). Dessa maneira, a avaliação da qualidade da casca dos ovos pode ser aferida observando o peso, porcentagem, espessura da casca e gravidade específica. O peso dos ovos possuindo correlação negativa ao peso e porcentagem da casca, uma vez que o seu aumento resulta em cascas mais finas e frágeis. Confrontando os resultados de máxima produção com os de espessura de casca, verifica-se uma redução nesta última medida, com a utilização de 0,82% de valina. Segundo Pinto et al. (2003) e Moura (2005), redução na espessura da casca dos ovos pode ser atribuída ao aumento na produção de ovos, possivelmente pela rápida permanência do ovo na câmara calcífera com a intensa produção, esses autores ainda afirmam que a formação dos ovos de codornas duram em média de 18 a 20 horas e que no pico de postura essas aves podem botar dois ovos por dia, necessitando de uma grande necessidade de cálcio plasmático para a formação da casca. Essa intensa produção aliada a rápida passagem dos ovos na glândula da casca podem reduzir a espessura da casca, tornando as cascas mais finas e frágeis.

A gravidade específica do ovo é próxima a água, quanto maior melhor a qualidade da casca do ovo (Rezende, 2013). Ovos densidade muito baixa, geralmente

apresentam características de casca pouco apreciáveis na maioria das vezes muito finas e pouco resistentes. Segundo Fernandes et al. (2015), uma menor gravidade específica resulta em casca finas, com maior facilidade de quebra. Essa característica pode tornar os ovos uma porta de entrada para patógenos, visto que os ovos apresentam milhares de poros na casca, além de reduzirem o apreço do consumidor com o produto.

De acordo com Paula (2011), a gravidade específica é um parâmetro importante para se avaliar qualidade da casca e a qualidade interna dos ovos, recomenda um nível de 0,75% de valina digestível para codornas japonesas na fase de postura, corroborando os nossos dados.

Apesar dos componentes proteicos representarem menos de 1% na calcificação da casca, estes participam nos processos essenciais de sustentação e modelagem da estrutura calcária do ovo. Nys et al. (2004), indicam que a utilização de baixa proteína provoca a precipitação do carbonato de cálcio e em concentrações elevadas inibem esta precipitação, podendo ter causado esse efeito no comportamento da curva.

Os níveis de valina digestível utilizados influenciaram ($P<0,01$) de forma quadrática o peso final, o ganho de peso e a conversão alimentar na fase de 1 a 21 dias das codornas de corte. Estas variáveis melhoraram com o nível de 1,17%, apresentando um peso final estimado de 165,0g, ganho de peso 157,11g e uma conversão alimentar de 2,32(g/g) conforme observado na (tabela 18, figuras 24, 25 e 26).

Tabela 18. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de codornas de corte de 1 a 21 dias de idade

Níveis de valina (%)	PI (g/a)	PF(g/a)	GP(g/a)	CR(g/a)	CA(g/g)
0,99	8,528	157,617	151,890	365,939	2,411
1,05	8,528	160,889	154,347	366,634	2,376
1,11	8,528	163,983	156,356	365,920	2,340
1,17	8,514	166,630	157,539	364,419	2,314
1,23	8,514	164,725	156,211	364,595	2,334
1,29	8,500	161,132	152,632	365,426	2,396

Valor de P	0,995	0,029	0,040	0,579	0,031
Linear	0,578	0,055	0,036	0,221	0,031
Quadrática	0,852	0,004	0,002	0,638	0,002
SEM	0,041	1,900	1,374	0,974	0,022
CV(%)	1,180	2,870	2,170	0,650	2,340

*PI= peso inicial; PF= peso final; GP= ganho de peso; CR=consumo de ração; CA= conversão alimentar; L=efeito linear ($P<0,001$); Q=efeito quadrático ($P<0,001$); CV=coeficientes de variação;

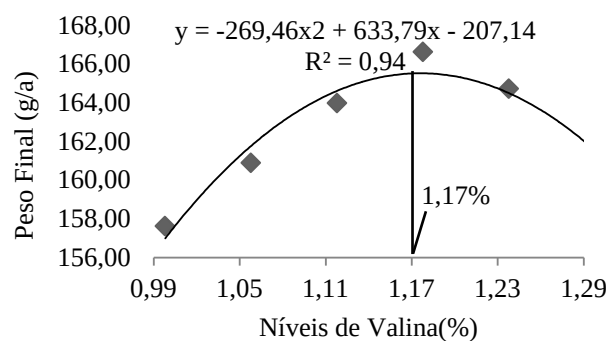


Figura 24. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o peso final de codornas europeias de 1 a 21 dias

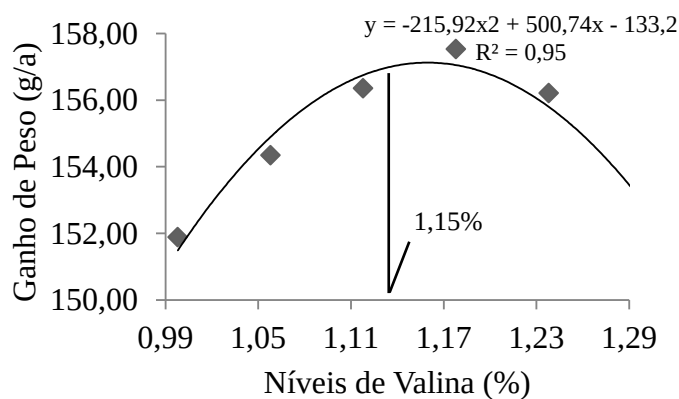


Figura 25. Efeito dos níveis de valina digestível sobre o ganho de peso codornas europeias de 1 a 21 dias

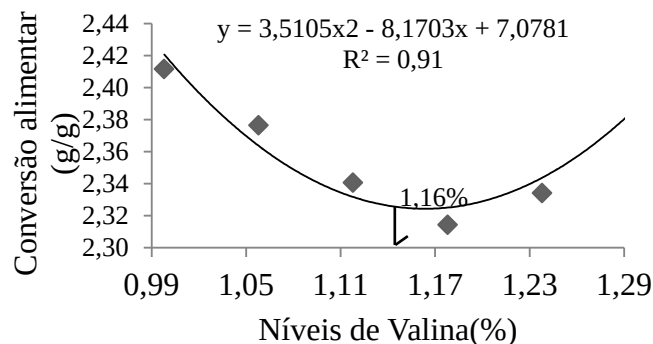


Figura 26. Efeito dos níveis de valina digestível sobre conversão alimentar de codornas europeias de 1 a 21 dias

Os níveis de valina digestível utilizados neste estudo influenciaram ($p < 0,001$) de forma quadrática o peso final, ganho de peso e conversão alimentar na fase de 22 a 42 dias. Estas variáveis melhoraram com o nível de 1,15%, apresentando um peso final estimado de 299,29g, ganho de peso 152,10g e uma conversão alimentar de 6,18 (g/g), conforme observado na (tabela 19, figura 27, 28 e 29).

Tabela 19. Níveis de valina digestível sobre o desempenho de codornas de corte de 22 a 42 dias de idade

Níveis de valina(%)	PI(g/a)	PF(g/a)	GP(g/a)	CR(g/a)	CA(g/g)
0,998	155,233	295,056	145,261	943,023	6,506
1,058	155,028	298,727	149,257	948,434	6,359
1,118	155,194	299,920	151,600	947,596	6,254
1,178	155,069	298,624	152,683	949,640	6,225
1,238	155,181	295,920	149,487	948,705	6,352
1,298	155,181	293,985	146,614	944,639	6,446
Valor de P	1,000	0,762	0,147	0,912	0,225
Linear	0,989	0,059	0,063	0,786	0,064
Quadrática	0,881	0,046	0,007	0,284	0,013
SEM	0,581	3,303	2,124	4,773	0,088
CV(%)	0,920	2,720	3,490	1,230	3,410

*PI= peso inicial; PF= peso final; GP= ganho de peso; CR= consumo de ração; CA= conversão alimentar; L=efeito linear ($P < 0,001$); Q=efeito quadrático ($P < 0,001$); CV=coeficientes de variação;

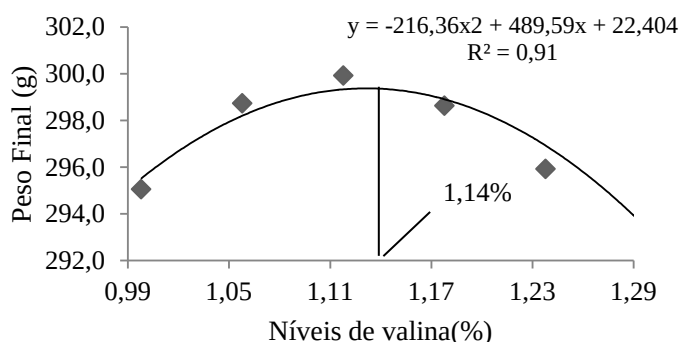


Figura 27. Efeito dos níveis de valina digestível sobre peso final de codornas europeias de 22 a 42 dias

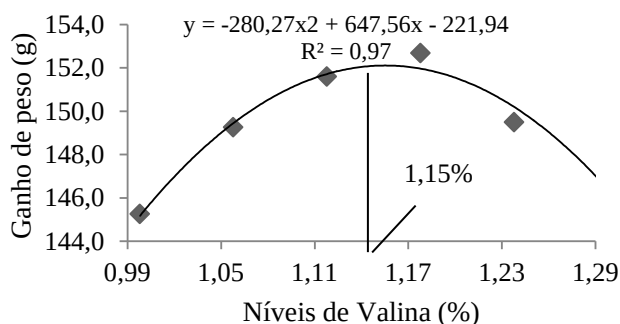


Figura 28. Efeito dos níveis de valina digestível sobre ganho de peso de codornas europeias de 22 a 42 dias

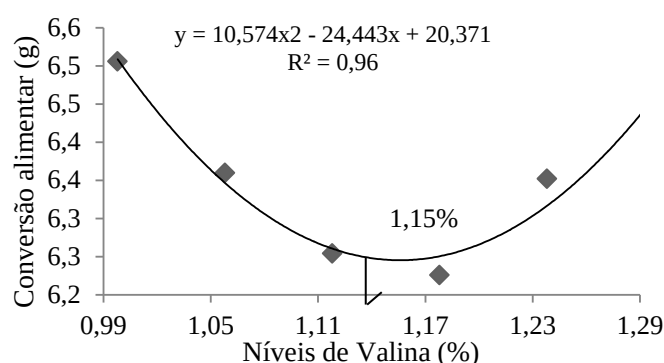


Figura 29. Efeito dos níveis de valina digestível sobre conversão alimentar de codornas europeias de 22 a 42 dias

Não foi observado efeito ($P > 0,05$), para as características de carcaça das codornas, conforme observado na (tabela 20).

Tabela 20. Níveis de valina digestível sobre o peso absoluto e rendimento de carcaça de codornas de corte de 22 a 42 dias de idade

Níveis de valina (%)	PC(g/a)	CS(g)	P(g)	GC(g)	RC(%)	RCS(%)	RP (%)
0,99	217,270	51,420	83,380	0,510	75,010	23,670	38,890
1,05	213,380	50,180	83,950	0,640	74,730	23,510	38,690
1,11	213,650	51,050	79,880	0,700	75,430	23,890	37,400
1,17	210,590	49,160	78,600	0,740	74,680	23,350	37,330
1,23	204,210	49,940	75,010	0,760	75,100	24,460	36,500
1,29	196,370	47,330	72,330	0,950	75,320	24,100	36,880
Valor de P	0,200	0,100	0,200	0,800	0,900	0,100	0,400
Linear	0,163	0,144	0,244	0,300	0,702	0,55	0,820
Quadrática	0,914	0,156	0,266	0,80	0,224	0,43	1,840
SEM	0,480	0,477	0,581	0,174	0,654	0,710	0,111
CV (%)	5,240	6,340	3,670	20,160	2,400	3,190	3,720

PC= peso da carcaça; CS= coxa e sobrecoxa; GC= gordura celomática; RC= rendimento de carcaça; RCS= rendimento de coxa + sobrecoxa; RP= rendimento de peito; L=efeito linear ($P < 0,001$); Q=efeito quadrático ($P < 0,001$); CV=coeficientes de variação; * Ave após sangria e depenada; ** Carcaça sem cabeça e pernas

Observando os resultados com codornas europeias verifica-se uma redução nas

variáveis de desempenho conforme foi utilizado um nível menor ou maior que o de máxima resposta. Mesmo a exigência de aminoácidos e proteínas sendo maior na fase de crescimento das codornas, a incorporação da valina na proteína do corpo é ajustada até certo nível, o excedente excretado (Ton., 2011; EFSA, 2013). Dessa forma a piora no peso final, ganho de peso e conversão alimentar a partir da utilização de níveis elevados de valina nesse estudo possivelmente tenha ocorrido pelo aumento no catabolismo deste aminoácido, promovido pelo excesso do aminoácido nas rações. Por outro lado em dietas com baixos níveis de valina, pode ocorrer decréscimo na liberação de insulina causando redução na síntese proteica, pela diminuição da entrada de aminoácidos nas células (D'Mello, 2003).

Segundo indicam Silva et al. (2012), o desequilíbrio entre proteína e aminoácidos essenciais e não essenciais, geram elevação no catabolismo e uma maior excreção de nitrogênio, ocorrendo um maior gasto de energia para sua excreção na forma de ácido úrico.

De acordo com Jordão Filho et al. (2006), o excesso e a deficiência de valina em relação a exigência afetaram o desempenho das aves, provavelmente em virtude da redução na síntese proteica, aumento do catabolismo de aminoácido e antagonismo entre os aminoácidos de cadeia ramificada. No baixo nível de valina digestível utilizado não houve um crescimento satisfatório das codornas, Gloaguen et al. (2012), verificaram que dietas com deficiência de valina o consumo é reduzido. Baker (2005) constatou antagonismo entre os aminoácidos de cadeia ramificada, aliada a uma redução no consumo de ração e crescimento. Todavia, não foi observado efeitos das concentrações de valina no consumo de ração neste estudo.

A valina é um aminoácido essencial e está envolvido nos processos anabólicos dos animais possibilitando a secreção de insulina, por isso é considerada um aminoácido relevante na deposição de proteína, participa no metabolismo energético, sua utilização em concentrações reduzidas pode causar dano no peso dos animais (D'Mello 2003; Paula, 2011; Glouaguen et al., 2012; Batista, 2013). Conforme Ferreira (2011), o desbalanço dos aminoácidos de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina), proporciona mau empenamento associado à redução de peso e piora na conversão alimentar. As aves jovens sofrem por estresse térmico por frio, por apresentarem uma grande superfície de contato, esse fato não permite que elas consigam reter calor por

muito tempo e perdem essa calor com facilidade, dessa maneira a demanda de energia que seria utilizada para o seu crescimento são desviadas para garantir sua temperatura corporal ideal (homeotermia) (Ferreira, 2005).

As recomendações de Silva e Costa (2009), para codornas europeias de 22 a 42 dias são de 0,84% de valina digestível, com uma relação valina/lisina de 0,73%; Silva et al. (2012), recomendam 1,03 de valina para esta fase de criação. O NRC (1994), apresenta recomendações para codornas japonesas na fase inicial 0,95% e 0,92% para fase de produção. Resultados semelhante foram observados por (Corzo et al., 2008; Duarte et al., 2014), que estudando os requisitos de valina digestível para frangos de corte de 22 a 42 dias, observaram que 0,90% é o melhor nível de valina para o desempenho e que os dados da literatura estão aquém das exigências das aves. Batista (2013), realizou um experimento com o objetivo de determinar as exigências de valina e isoleucina digestível para codornas de corte de 15 a 35 dias e concluiu que os menores níveis avaliados (0,82% de valina digestível e 0,73% de isoleucina digestível), foram suficientes para satisfazer as exigências nutricionais das codornas de corte no período de 15 a 35 dias de idade, sem comprometer o seu desempenho.

O desempenho de frangos de corte que recebem dietas com uma maior relação valina:lisina é melhorado quando comparados aos que recebem uma relação inferior, justificando o uso da valina nas rações (Tavernari et al., 2013; Miranda et al., 2014).

Todavia, Batista (2016), não observou efeito significativo no desempenho das codornas de corte no período de 15 a 35 dias de idade em função do aumento dos níveis de valina digestível (0,82; 1,02; 1,22 e 1,42%). Provavelmente, os níveis de valina estudados estão acima das necessidades das aves e, por isso, não foi observado efeito sobre essas características, semelhante aos resultados obtidos nesse estudo quando se refere ao rendimento de carcaça. Do mesmo modo Corzo et al. (2011), avaliando a viabilidade da valina em dietas de frangos de corte analisando o impacto sobre o crescimento e as características de carcaças, não observaram efeito dos níveis de valina sobre o rendimento de carcaça de frangos e concluíram que a pior conversão alimentar dos frangos de corte.

A ausência de efeito dos tratamentos no rendimento de carcaça das codornas de 22 a 42 dias, sugere que os menores níveis utilizados neste estudo estão acima das exigências das aves para estas características.

CONCLUSÕES

Recomenda-se uma dieta com 0,82% (262,4mg/d) de valina digestível, considerando um consumo de 32g/a/d e observando as características de conversão por massa e por dúzia de ovos, espessura e porcentagem de casca de ovos para codornas japonesassem postura. Com um consumo de 17,39g/d sugere-se o nível de 1,17% (203,34mg/d) e 1,15% (545,1 mg/d) sendo um consumo de 47,4g/d de valina digestível para codornas europeias de 1 a 21 e de 22 a 42 dias, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEONI, A. C. C., Antunes, A. J. Unidade haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.681-685. 2001.
- ARAÚJO, M. S.; BARRETO, S. L. T.; DONZELE, J. L. Levels of organic chromium on diet of laying Japanese quails under heat stress. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 36: 584–588. 2007.
- BAKER, D. H. Tolerance for Branched-Chain Amino Acids in Experimental Animals and Humans. **Journal of nutrition**. 135: 1585S–1590S. 2005.
- BATISTA, E. **Exigência de lisina, arginina, valina e isoleucina digestível para codornas de corte**. Thesis (D.Sc.) Universidade Estadual de Maringá, Brasil. 2013.
- BERRES, J.; VIEIRA, S. L.; DOZIER, W. A.; CORTÊS, M. E. M.; BARROS, R.; NOGUEIRA, E. T.; KUTSCHENKO, M. Broiler responses to reduced-protein diets supplemented with valine, isoleucine, glycine, and glutamic acid. **Journal Applied Poultry Research** 19:68–79. 2010.
- CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. Poultry production. **Philadelphia: Lea & Febiger**, 399p. 1966.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B.; FONTES, D.O.; FONTES, G.G. DIONELLO, N.L.; WENCESLAU, R.R.; FELIPE, V.P.S.; FERREIRA, I.C; SOUSA, J.E.R. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**.59.1545-1553. 2007.
- CORZO, A.; DOZIER, W. A KIDD M. T. Valine Nutrient Recommendations for Ross × Ross 308 Broilers. **Poultry Science**. 87:335–338.2008.
- CORZO, A.; DOZIER, W. A.; MEJIA, L.; ZUMWALT, C. D.; KIDD, M. T.; TILLMAN, P. B. Nutritional feasibility of l-valine inclusion in commercial broiler diets. **Journal applied poultry research**. 20:284–290. 2011.
- COSTA, F. G. P., PINHEIRO, S. G., LIMA, M. R. Exigências de aminoácidos para poedeiras. **In: 29ª Reunião do CBNA – Congresso sobre Nutrição de Aves e Suínos 2015 – São Pedro, SP. 2015.**
- D’MELLO, J.P.F. **An Outline of Pathways in Amino Acid Metabolism**. Formerly of Biotechnology Department, The Scottish Agricultural College, Edinburgh, UK.2003.
- DUARTE, K. F.; JUNQUEIRA, O. M.; DOMINGUES, C. H. F.; FILARDI, R. S.; BORGES, L. L.; MENEGUCCI PRAES, M. F. F. Digestible valine requirements for broilers from 22 and 42 days old. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. 36:151-156. 2014.

EFSA FEEDAP Panel (EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed),. Scientific Opinion on the safety and efficacy of L-valine produced by *Corynebacterium glutamicum* (KCCM 80058) for all animal species, based on a dossier submitted by CJ Europe GmbH. **Journal EFSA** 2013;11(10):3429, 20 pp. 2013

FERNANDES, D.P.B., MORI, C., NAZARENO, A.C., PIZZOLANTE, C.C., MORAES, J.E. Qualidade interna de diferentes tipos de ovos comercializados durante o inverno e o verão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.67, n.4, p.1159-1165. 2015.

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Aprenda Fácil, Viçosa, 2005. 371p.

FERREIRA, N. T. **Exigências de valina para frangos de corte**. 58f. Dissertação. (M.Sc.) Universidade de São Paulo. Pirassununga, Brasil. 2011.

FIGUEIREDO, G. O. **Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de lisina e treonina digestíveis**. Dissertação (MsC.) – Universidade Federal de Lavras, Brasil. 2008.

GLOAGUEN, M.; LE FLOCH' H N.; CORRENT, E.; PRIMOT, Y.; VAN MILGEN, J. Providing a diet deficient in valine but with excess leucine results in a rapid decrease in feed intake and modifies the postprandial plasma amino acid and α -keto acid concentrations in pigs. **Journal animal Science**. 90:3135–3142. 2012.

HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement off egg shell quality. **Poultry Science**. 61: 2022-2039. 1982.

ISHIBASHI, T.; OHTA, Y. **Recent Advances in Amino Acid Nutrition for Efficient Poultry Production**. Review. Nippon Veterinary and Animal Science University, Musashino-shi. 12. 1298-1309. 1999.

JÁCOME, I. M. D. T., BORILLE, R., ROSSI, L. A. et al. Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial. **Archivos Zootecnia**. 449-456. 2012.

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J. H. V.; SILVA, E. L.; RIBEIRO, M. L. G.; COSTA, F. G. P.; RODRIGUES, P. B. Exigência de lisina para poedeiras semipesadas durante o pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 35: 1728-1734. 2006.

MARINHO, A. L. Qualidade interna e externa de ovos de cornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas e período se estocagem. Tese (D.Sc.). Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, Alagoas, Brasil. 2012.

MATSUMOTO et al. Bolus ingestion of individual branched-chain amino acids alters plasma amino acid profiles in Young healthy men. **Springer Plus**. 3:35. 2014.

MIRANDA, D. J. A.; VIEIRA, S. L.; ANGEL, C. R.; RIOS, H. V.; FAVERO, A.; NOGUEIRA, E. T. Broiler responses to feeds formulated with or without minimum crude protein restrictions and using supplemental l-valine and l-isoleucine. **Journal applied poultry research**.23:691–704. 2014.

MOURA, A. M. A. **Níveis de lisina para codornas japonesas (Conturnix japônica) nas fases de crescimento e de postura**. Dissertação (M.Sc.)- Universidade Estadual do Norte fluminense Darcy Ribeiro – RJ, Brasil, 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9ªed. Washington: National Academy of Sciences, p.44-45. 1994.

NYS, Y.; GAUTRON, J.; GARCIA-RUIZ, J.; HINCKE, M. T. Avian egg shell mineralization:biochemical and functional characterization of matrix proteins. **Comptes Rendus Palevol**. 3: 549–562. 2004.

PAULA, E. **Relações valina e isoleucina com lisina em rações para codornas japonesas em postura**. Dissertação (M.Sc.). Universidade Federal de Viçosa-MG, Brasil. 2011.

PEGANOVA, S.; EDER, K. Interactions of various supplies of isoleucine, valine, leucine and tryptophan on the performance of laying hens. **Poultry Science**. 82: 100–105. 2003.

PETRUCCI, F. B. **Níveis nutricionais de valina e isoleucina digestível para codornas japonesas em postura**. Dissertação (M.Sc.) – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil. 2013.

PINHEIRO, S. R. F.; DUMONT, M. A.; PIRES, A. V.; BOARI, C. A.; MIRANDA, J. A.; OLIVEIRA, R. G.; FERREIRA, C. B..Rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte alimentadas com rações de diferentes níveis de proteína e suplementadas com aminoácidos essenciais. **Ciência Rural**, 45:292-297. 2015

PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L.; SILVA, M. A.; SOARES, R. T. R. N.; CUSTÓDIO, G. S.; PENA, K. S. Exigência de Lisina para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 32: 1182-1189. 2003.

PROCHASKA, J. F., CAREY, J. B., SHAFER, D. J. The Effect of L-Lysine Intake on Egg Component Yield and Composition in Laying Hens. **Poultry Science** 75:1268-1277. 1996.

REZENDE, A. C. F. D. **Fatores que influenciam a qualidade da casca dos ovos de matrizes pesadas e principais defeitos macroscópicos**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Brasil. 2013.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ªed. Viçosa, MG: Universidade Federal de

Viçosa, 252p. 2011.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4ªed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 252p. 2017.

SANTOS, G. C. **Níveis de valina, isoleucina e arginina em dietas com baixo nível proteico para codornas japonesas em postura**. Tese (D.Sc.)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, Brasil.

SÁ, L. M. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1829-1836. 2007.

SAS - SAS Institute, **Statistical Analysis System**. User's guide: stat, Version 9.2. Ed. Cary, 83p. 2006.

SANTOS, G. C. **Níveis de valina, isoleucina e arginina em dietas com baixo nível proteico para codornas japonesas em postura**. Tese (D.Sc.)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, Brasil. 2013.

SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabela para codornas japonesas e europeias**. 2ª ed., Ed. FUNEP, Jaboticabal, SP, 110p. 2009.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F. G. P.; LACERDA, P. B.; VARGAS, D. G. V; LIMA, M. R.; Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. 13:775-790. 2012.

TAVERNARI, F. C.; LELIS, G. R.; VIEIRA, R. A.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; OLIVEIRA NETO, A. R.; Valine needs in starting and growing Cobb (500) broilers. **Poultry Science**. 92:151-157. 2013.

TEXEIRA, B. B.; PIRES, A. V.; VELOSO, R C.; GONCALVES, E. S. C. D.; PINHEIRO, S. R. F. Desempenho de codornas de corte submetidas a diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. **Ciência Rural**. 43: 524-529. 2013.

TON, A. P. S. et al. Exigências de lisina digestível e de energia metabolizável para codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.593-601. 2011.

WLOCH, C. L.; SCHNEIDER, G.; SOUZA, P. C.; LIBERALI, R. Suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada (AACR) e seu efeito sobre o balanço proteico muscular e a fadiga central em exercícios de endurance. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. 2: 250-264. 2008.

TEXEIRA, B. B.; PIRES, A. V.; VELOSO, R C.; et al. Desempenho de codornas de

corte submetidas a diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável.
Ciência Rural. 43:524-529.