

RAMALHO JOSÉ BARBOSA RODRIGUEIRO

**EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE LISINA PARA POEDEIRAS
LEVES E SEMIPESADAS EM CRESCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2001

RAMALHO JOSÉ BARBOSA RODRIGUEIRO

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE LISINA PARA POEDEIRAS LEVES
E SEMIPESADAS EM CRESCIMENTO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 06 de setembro de 2001

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Conselheiro)

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Conselheiro)

Prof. Julio Maria Ribeiro Pupa

Prof. George H. Kling de Moraes

Prof. Horacio Santiago Rostagno
(Orientador)

Aos meus pais

Daniel e Aracy (*in memoriam*)

Dedico.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

Ao professor Horacio Santiago Rostagno, pela dedicação e orientação durante o curso de Doutorado.

Aos professores conselheiros Luiz Fernando Teixeira Albino e Paulo Cezar Gomes, pelas críticas e sugestões durante a realização desse trabalho.

Aos membros da banca examinadora, professores Júlio Maria Ribeiro Pupa e George H. Kling de Moraes, pela atenção e pelas sugestões apresentadas.

Aos meus irmãos Salma, Lody Perfecta, Reinaldo e Daniel, por serem considerados a base para realização de meus projetos.

À Adriana Simonini Coelho, Sr. Júlio Pasqual Coelho, Sra Maria Geralda T. Simonini Coelho, Silvana Simonini Coelho, Junia M. Siminini Coelho e Júlio Cesar Simonini Coelho, pelo exemplo de família e companheirismo.

Aos amigos Rafael Neme, Rodrigo Santana Toledo e José Geraldo Vargar Jr. pela prestabilidade e convívio durante as várias pesquisas realizadas na Universidade Federal de Viçosa.

À Lis Andréia pela colaboração e opiniões durante a finalização desse trabalho.

Aos funcionários da Seção de Avicultura da Universidade federal de Viçosa, em especial, Adriano Mauro e Elísio, pela valiosa colaboração.

Aos funcionários do Abatedouro e do Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Viçosa, que contribuíram direta ou indiretamente para a execução desse trabalho.

Aos amigos Gustavo Braga, Paulo Pozza, Magali Pozza, Euzânia, Aléx, Rony, Monteiro, Jean Oliveira, Débora, Ricardinho e Lú, Lucimara, Flávia, Paula, Rodolpho, Carla, Robledinho, Amaury, Adriana Nascimento, Ronaldo Lopes, Policarpo Carneiro, Paulo Carneiro, Aldrin, Willian, Rogério Pinto, Alessandra e Rogério, pelo convívio, pela prestabilidade e pela atenção de maiores necessidades.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia, que contribuíram direta e indiretamente para a realização desse trabalho.

BIOGRAFIA

RAMALHO JOSÉ BARBOSA RODRIGUEIRO nasceu em Penápolis, Estado de São Paulo, aos seis dias do mês de setembro de 1966.

Graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, em dezembro de 1993.

Em 1994, iniciou seus trabalhos profissionais na Sadia Concórdia S/A Indústria e Comércio – Filial Chapecó, no Estado de Santa Catarina.

Em março de 1996, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, sob orientação do Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em fevereiro de 1998, iniciou o Curso de Doutorado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, sob orientação do Prof. Horacio Santiago Rostagno, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em junho de 2001 foi contratado como Nutricionista de Aves e Suínos na Cooperativa Central Oeste Catarinense – AURORA, em Chapecó, no Estado de Santa Catarina.

Em setembro de 2001, submeteu-se à defesa de tese para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

ÍNDICE

Página

RESUMO	xvii
ABSTRACT	xx
1. INTRODUÇÃO GERAL	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1. Exigência nutricional de lisina para poedeirasleves e semipesadas em crescimento.....	03
2.2. Técnicas de abate comparativo e balanço de nitrogênio para estimar a exigência nutricional de lisina	08
2.3. Nível de lisina sobre a composição química de carcaça de aves ...	12
2.4. Balanço de aminoácidos para aves	15
2.5. Características nutricionais da ração sobre a concentração de ácido úrico de aves	21

CAPÍTULO 1

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE LISINA PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS NOS PERÍODOS DE 1 A 3 E 4 A 6 SEMANAS DE IDADE	23
1. INTRODUÇÃO	23
2. MATERIAL E MÉTODOS	26
2.1. Delineamento experimental e modelo estatístico	30
2.2. variáveis estudadas	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
3.1. Desempenho no período de 1 a 3 semanas de idade	33
3.1.1. Ganho de peso e consumo de ração	33
3.1.2. Conversão alimentar e consumo de lisina	37
3.1.3 Componentes corporais	39
3.1.4. Ácido úrico na excreta, nitrogênio retido e deposição diária de proteína bruta total na carcaça	44
3.2. Desempenho no período de 4 a 6 semanas de idade	49
3.2.1. Ganho de peso e consumo de ração	49
3.2.2. Conversão alimentar e consumo de lisina	53
3.2.3 Componentes corporais	55

3.2.4. Ácido úrico na excreta, nitrogênio retido e deposição diária de proteína bruta total na carcaça	61
4. RESUMO E CONCLUSÕES	67
CAPÍTULO 2	
EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE LISINA PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS NOS PERÍODOS DE 8 A 10 E 12 A 14 SEMANAS DE IDADE	69
1. INTRODUÇÃO	69
2. MATERIAL E MÉTODOS	72
2.1. Delineamento experimental e modelo estatístico	76
2.2. variáveis estudadas	77
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
3.1. Desempenho no período de 8 a 10 semanas de idade	79
3.1.1. Ganho de peso e consumo de ração	79
3.1.2. Conversão alimentar e consumo de lisina	83
3.1.3. Componentes corporais	85
3.1.4. Ácido úrico na excreta, nitrogênio retido e deposição diária de proteína bruta total na carcaça	89
3.2. Desempenho no período de 12 a 14 semanas de idade	93
3.2.1. Ganho de peso e consumo de ração	93
3.2.2. Conversão alimentar e consumo de lisina	96
3.2.3. Componentes corporais	98
3.2.4. Ácido úrico na excreta, nitrogênio retido e deposição diária de proteína bruta total na carcaça	103
4. RESUMO E CONCLUSÕES	108
CAPÍTULO 3	
EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE LISINA PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS NOS PERÍODOS DE 15 A 17 SEMANAS DE IDADE	111
1. INTRODUÇÃO	111
2. MATERIAL E MÉTODOS	113
2.1. Delineamento experimental e modelo estatístico	117
2.2. variáveis estudadas	118
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	120
3.1. Desempenho no período de 15 a 17 semanas de idade	120
3.2. Componentes corporais	120
3.3. Ácido úrico na excreta, nitrogênio retido e deposição diária de proteína bruta total na carcaça	126
4. RESUMO E CONCLUSÕES	128
5. CONCLUSÕES GERAIS	129
ANEXO	130
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
APÊNDICE	142

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Página

1- Temperatura no interior da sala de metabolismo durante o período de 1 a 3 e 4 a 6 semanas de idade	27
2- Composição percentual da ração basal	29
3- Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina de aves de reposição leves e semipesadas na fase de 1 a 3 semanas de idade submetidas a diferentes níveis de lisina	34
4- Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a composição corporal das aves leves (L) e semipesadas (SP) expressa na matéria natural (%)	40
5- Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a deposição dos componentes corporais das aves leves e semipesadas durante o período de 1 a 3 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)	41
6- Valores de ácido úrico excretado (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), retido (NR) e deposição diária de proteína bruta total (PBTD) em aves de reposição leves e semipesadas em função dos níveis de lisina na ração, durante o período de 1 a 3 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)	45
7- Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina de aves de reposição leves (L) e semipesadas (SP) na fase de 4 a 6 semanas de idade submetidas a diferentes níveis de lisina	50
8- Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a composição corporal das aves leves (L) e semipesadas (SP) expressa na matéria natural (%)	56

9 - Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a deposição diária dos componentes corporais das aves leves e semipesadas durante o período de 4 a 6 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)	57
10 - Valores de ácido úrico (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), retido (NR) e deposição diária de proteína bruta total (DPBT) em aves de reposição leves e semipesadas em função dos níveis de lisina na ração, durante o período de 4 a 6 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)	62
11 - Sumário das análises de dererminação das exigências de lisina para aves leves e semipesadas no período de 1 a 3 semanas de idade	65
12 - Sumário das análises de dererminação das exigências de lisina para aves leves e semipesadas estimadas durante o período de 4 a 6 semanas de idade	66

CAPÍTULO 2

Página

1 - Temperatura no interior da sala de metabolismo durante o período de 8 a 10 e 12 a 14 semanas de idade	73
2 - Composição percentual da ração basal	75
3 - Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina de aves de reposição leves (L) e semipesadas (SP) na fase de 8 a 10 semanas de idade submetidas a diferentes níveis de lisina	80
4 - Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a composição corporal das aves leves (L) e semipesadas (SP) expressa na matéria natural (%)	86
5 - Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a deposição diária dos componentes corporais das aves leves e semipesadas durante o período de 8 a 10 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)	87
6 - Valores de ácido úrico (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), retido (NR) e deposição diária de proteína bruta total (PBTD) em aves de reposição leves e semipesadas em função dos níveis de lisina na ração, durante o período de 8 a 10 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)	90
7 - Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina de aves de reposição leves e e semipesadas na fase de 12 a 14 semanas de idade submetidas a diferentes níveis de lisina	94
8 - Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a composição corporal das aves leves (L) e semipesadas (SP) expressa na matéria natural (%)	99

9- Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a deposição diária dos componentes corporais das aves leves e semipesadas durante o período de 12 a 14 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)	100
10- Valores de ácido úrico (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), retido (NR) e deposição diária de proteína bruta total (DPBT) em aves de reposição leves e semipesadas em função dos níveis de lisina na ração, durante o período de 12 a 14 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)	104
11- Sumário das análises de determinação das exigências de lisina para aves leves e semipesadas estimadas por modelos de regressão durante o período de 8 a 10 semanas de idade	106
12- Sumário das análises de dererminação das exigências de lisina para aves leves e semipesadas estimadas por modelos de regressão durante o período de 12 a 14 semanas de idade	107

CAPÍTULO 3

Página

1- Temperatura no interior da sala de metabolismo durante o período de 15 a 17 semanas de idade	114
2- Composição percentual da ração basal	115
3- Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina de aves de reposição leves e e semipesadas na fase de 15 a 17 semanas de idade submetidas a diferentes níveis de lisina	121
4- Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a composição corporal das aves leves (L) e semipesadas (SP) expressa na matéria natural	123
5- Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a deposição diária dos componentes corporais das aves leves e semipesadas durante o período de 15 a 17 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)	125
6- Valores de ácido úrico (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), retido (NR) e deposição diária de proteína bruta total (PBTD) em aves de reposição leves e semipesadas em função dos níveis de lisina na ração, durante o período de 15 a 17 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)	127

APÊNDICE

Página

1A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), de ganho de peso diário (GPD) consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD) de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 1 a 3 semanas de idade	143
2A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a composição corporal de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 1 a 3 semanas de idade	144
3A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a deposição dos componentes corporais de aves leves e semipesadas no período de 1 a 3 semanas de idade	145
4A	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre os valores de ácido úrico na excreta (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), nitrogênio retido (NR) e deposição diário de proteína bruta total (PBTD) de aves leves e semipesadas no período de 1 a 3 semanas de idade	146
5A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), de ganho de peso diário (GPD) consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD) de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 4 a 6 semanas de idade	147
6A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a composição corporal de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 4 a 6 semanas de idade	148
7A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a deposição dos componentes corporais de aves leves e semipesadas no período de 4 a 6 semanas de idade	149
8A	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre os valores de ácido úrico na excreta (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), nitrogênio retido (NR) e deposição diário de proteína bruta total (PBTD) de aves leves e semipesadas no período de 4 a 6 semanas de idade	150

9A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), de ganho de peso diário (GPD) consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD) de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 8 a 10 semanas de idade	151
10A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a composição corporal de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 8 a 10 semanas de idade	152
11A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a deposição dos componentes corporais de aves leves e semipesadas no período de 8 a 10 semanas de idade	153
12A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre os valores de ácido úrico na excreta (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), nitrogênio retido (NR) e deposição diário de proteína bruta total (PBTD) de aves leves e semipesadas no período de 8 a 10 semanas de idade	154
13A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), de ganho de peso diário (GPD) consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD) de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 12 a 14 semanas de idade	155
14A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a composição corporal de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 12 a 14 semanas de idade	156
15A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a deposição dos componentes corporais de aves leves e semipesadas no período de 12 a 14 semanas de idade	157
16A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre os valores de ácido úrico na excreta (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), nitrogênio retido (NR) e deposição diário de proteína bruta total (PBTD) de aves leves e semipesadas no período de 12 a 14 semanas de idade	158
17A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), de ganho de peso diário (GPD) consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD) de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 15 a 17 semanas de idade	159
18A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a composição corporal de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 15 a 17 semanas de idade	160
19A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a deposição dos componentes corporais de aves leves e semipesadas no período de 15 a 17 semanas de idade	161
20A -	Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre os valores de ácido úrico na excreta (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), nitrogênio retido (NR) e deposição diário de proteína bruta total (PBTD) de aves leves e semipesadas no período de 15 a 17 semanas de idade	162

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Página

1- Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves leves, no período de 1 a 3 semanas de idade	35
2- Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 1 a 3 semanas de idade	35
3- Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves semipesadas, no período de 1 a 3 semanas de idade	38
4- Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de cinzas (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves leves, no período de 1 a 3 semanas de idade	43
5- Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de cinzas (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves semipesadas, no período de 1 a 3 semanas de idade	43
6- Efeito dos níveis de lisina sobre a retenção de nitrogênio (g/ave/dia) de aves leves, no período de 1 a 3 semanas de idade .	46
7- Efeito dos níveis de lisina sobre a retenção de nitrogênio (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 1 a 3 semanas de idade	46
8- Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína total (g/ave/dia) de aves leves, no período de 1 a 3 semanas de idade .	48
9- Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína total (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 1 a 3 semanas de idade	48
10- Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves leves, no período de 4 a 6 semanas de idade	51
11- Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 4 a 6 semanas de idade	51
12- Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves leves no período de 4 a 6 semanas de idade	54

13 - Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves semipesadas, no período de 4 a 6 semanas de idade	54
14 - Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves leves, no período de 4 a 6 semanas de idade	58
15 - Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves semipesadas, no período de 4 a 6 semanas de idade	58
16 - Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de cinzas (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves leves, no período de 4 a 6 semanas de idade	60
17 - Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de cinzas (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves semipesadas, no período de 4 a 6 semanas de idade	60
18 - Efeito dos níveis de lisina sobre a retenção de nitrogênio (g/ave/dia) de aves leves, no período de 4 a 6 semanas de idade .	64
19 - Efeito dos níveis de lisina sobre a retenção de nitrogênio (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 4 a 6 semanas de idade	64

CAPÍTULO 2

Página

1 - Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves leves, no período de 8 a 10 semanas de idade	81
2 - Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 8 a 10 semanas de idade	81
3 - Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves semipesadas, no período de 8 a 10 semanas de idade	84
4 - Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves semipesadas, no período de 8 a 10 semanas de idade	84
5 - Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves leves, no período de 8 a 10 semanas de idade	88
6 - Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves semipesadas, no período de 8 a 10 semanas de idade	88
7 - Efeito dos níveis de lisina sobre o nitrogênio retido (g/ave/dia) de aves leves, no período de 8 a 10 semanas de idade	92
8 - Efeito dos níveis de lisina sobre o nitrogênio retido (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 8 a 10 semanas de idade	92
9 - Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves leves, no período de 12 a 14 semanas de idade	9
10 - Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 12 a 14 semanas de idade	10
11 - Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves leves no período de 12 a 14 semanas de idade	97

12 - Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves semipesadas, no período de 12 a 14 semanas de idade	97
13 - Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves leves, no período de 12 a 14 semanas de idade	102
14 - Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves semipesadas, no período de 12 a 14 semanas de idade	102
15 - Efeito dos níveis de lisina sobre o nitrogênio retido (g/ave/dia) de aves leves, no período de 12 a 14 semanas de idade	105
16 - Efeito dos níveis de lisina sobre a retenção de nitrogênio (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 12 a 14 semanas de idade	105

ANEXO

TABELA

Página

1A- Resultados das exigências obtido nos cinco períodos durante a fase de crescimento de poedeiras leves e semipesadas	131
2A- Exigência semanal de lisina em função da idade para aves leves e semipesadas durante o período de crescimento	134

FIGURA

Página

1A- Exigência estimada de lisina total com base na idade das aves leves durante o período de crescimento	132
1B- Exigência estimada de lisina total com base na idade das aves semipesadas durante o período de crescimento	132
2A- Exigência estimada de lisina digestível com base na idade das aves leves durante o período de crescimento	133
2B- Exigência estimada de lisina digestível com base na idade das aves semipesadas durante o período de crescimento	133

RESUMO

RODRIGUEIRO, Ramalho José Barbosa, D.S., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2001. **Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas em crescimento.** Orientador: Horacio Santiago Rostagno. Conselheiros: Luiz Fernando Teixeira Albino e Paulo Cezar Gomes

Determinou-se a exigência nutricional de lisina para aves poedeiras leves e semipesadas em crescimento utilizando os resultados de desempenho, as técnicas de abate comparativo e o balanço de nitrogênio. Para tanto, foram desenvolvidos três experimentos durante toda a fase de crescimento (0 a 18 semanas de idade) das aves. No primeiro experimento foram utilizadas 480 aves, no período de 1 a 3 semanas de idade, e, 432 aves no período de 4 a 6 semanas de idade. No segundo experimento foram utilizados 384 aves durante o período de 8 a 10 semanas de idade, e, 336 aves durante período de 12 a 14 semanas de idade e no terceiro experimento foram utilizados, durante a fase de 15 a 17 semanas de idade, 336 frangas. Em todos os experimentos utilizou-se aves da marca comercial Hy-line, sendo 50% Hy-line W 36 (leves) e 50% Hy-line Brown (semipesadas), em delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 6 x 2 (seis níveis de lisina e duas linhagens de aves de postura) utilizando os níveis 0,00; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30% de lisina na ração. Com base nas variáveis analisadas estatisticamente, a exigência de lisina total para o período de 1 a 3 semanas de idade foi 1,052% para aves leves, e, 0,981% para aves semipesadas, ou, 207,38 mg de lisina total/ dia para aves leves e 198,63 mg de lisina total/ dia para aves semipesadas. Para o

período de 4 a 6 semanas de idade a exigência de lisina foi de 0,939% para aves leves e 0,889 para aves semipesadas ou, 323,30 mg de lisina total/ dia para aves leves e 300,29 mg de lisina total/ dia para aves semipesadas. No período de 8 a 10 semanas de idade a exigência de lisina foi de 0,789% para aves leves e semipesadas. O consumo de lisina com base na exigência estimada foi. 345,71 mg de lisina total/ dia para aves leves, e, 392,31 mg de lisina total/ dia para aves semipesadas. No período de 12 a 14 semanas de idade a exigência de lisina foi de 0,714% para aves leves e semipesadas. O consumo de lisina com base na exigência estimada foi. 333,56 mg de lisina total/ dia para aves leves, e, 394,80 mg de lisina total/ dia para aves semipesadas. Para o período de 15 a 17 semanas de idade, os resultados estatísticos indicaram 0,638% de lisina para aves leves e semipesadas. Entretanto, o nível de 0,458% de inclusão de lisina total nas rações experimentais, pode ser indicado, para esse período, como valor mínimo a ser utilizado para aves leves e semipesadas. Esse resultado tende a melhorar as variáveis estudadas além de coincidir com os níveis mínimos encontrados na literatura. Com base no valor sugerido, as aves leves consumiram 270,06 mg de lisina total/ dia ou 219 mg de lisina digestível/ dia, e as aves semipesadas consumiram 273,36 mg de lisina total/ dia ou 221,45 mg de lisina digestível/ dia.

ABSTRACT

RODRIGUEIRO, Ramalho José Barbosa, D.S., Universidade Federal de Viçosa, september of 2001. **Nutritional requirement of lysine for white-egg and brown-egg laying hens in growing.** Adviser: Horacio Santiago Rostagno. Committee members: Luiz Fernando Teixeira Albino and Paulo Cezar Gomes

Once determined the nutritional requirement of lysine for white-egg and brown-egg laying hens in growing using the performance, the comparative slaughter technique and nitrogen balance technique results. There for, 3 researches were developed during all growing phases (0 to 18 weeks of age) of the birds. At the first research, 480 birds were used at the period of 1 to 3 weeks of age and 432 birds at the period of 4 to 6 weeks of age. At the second research, 384 birds were used at the period of 8 to 10 weeks of age, and, 336 birds during the period 12 to 14 weeks of age. At the third research, 336 pullets were used during the 15 to 17 weeks of age. In all the researches, the commercial Hy-line birds were used; 50% Hy-line W 36 (white) and 50% Hy-line brown, in completely randomized design, in a factorial 6x2 (six treatments and two strains of laying hens in growing) using 0,00; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 and 0,30% lysine levels in the ration. Based on the characteristics statistically analysed the total lysine requirement for the period of 1 to 3 weeks of age was 1,052% for white birds, and 0,981% for brown birds, or, 207,38 mg of total lysine/day for white birds and 198,63 mg of total lysine/day for brown birds. For the period of 4 to 6 weeks of age the lysine requirement was 0,939% for white

birds and 0,889% for brown birds, or, 323,30 mg of total lysine/day for white birds and 300,29 mg of total lysine/day for brown birds. At the period of 8 to 10 weeks of age the lysine requirement was 0,789% for both, white birds and brown birds. The lysine intake based on the estimated requirement was 345,71 mg of total lysine/day for white birds and 392,31 mg of total lysine/day for brown birds. At the period of 12 to 14 weeks of age the lysine requirement was 0,714% for both, white birds and brown birds. The lysine intake based on the estimated requirement was 333,56 mg of total lysine/day for white birds and 394,80 mg of total lysine/day for brown birds. For the period of 15 to 17 weeks of age, the characteristics statistically analysed indicated 0,639% of lysine for white birds and brown birds. However, 0,458% inclusion of level lysine level at the experimental rations, may be indicated for this period as minimum value to be used for white and brown birds. This result might improve the characteristics studied, in addition to coincide with the minimum levels found at the literature. Based on the suggested value, the white birds intaked 270,06 mg of total lysine/day, and the brown birds intaked 221,45 mg of total lysine/day.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Na formulação das rações para as aves, dois aspectos importantes são o conhecimento do consumo de alimentos e a determinação das exigências nutricionais, uma vez que, permitem uma definição mais adequada da concentração dos nutrientes da ração (SAKOMURA, 1996). As informações sobre as exigências de aminoácidos para aves de reposição para produção de ovos comerciais são relativamente escassas. O alto custo e o longo tempo necessários para a condução de experimentos visando a obtenção de dados envolvendo este tipo de ave são os principais fatores para que poucas pesquisas sejam realizadas nesta área (ROSTAGNO et al. 1996). Deste modo, torna-se impossível direcionar individualmente todas as possíveis combinações em experimentos de dose-resposta de todos os aminoácidos essenciais. Os nutricionistas, reconhecendo este problema, desenvolveram proporções ideais de aminoácidos essenciais em relação à lisina como base para calcular as especificações dos aminoácidos nas rações. Assim, a vantagem principal do uso do perfil da proteína ideal, isto é, a aplicação de combinações específicas de aminoácidos para atender ao melhor desempenho das aves, com a excreção mínima de nitrogênio, pode ser adaptada facilmente a uma variedade de situações, já que as proporções ideais de aminoácidos em relação à lisina permanecem estáveis (WANG e FULLER, 1989; GHUNG e BAKER, 1992).

Embora a lisina seja o segundo aminoácido limitante, depois da metionina nas rações das aves, a lisina usada como aminoácido de referência. Isto se deve ao fato de sua determinação analítica ser simples em relação à metionina e à cistina e ao fato de que a lisina é utilizada quase exclusivamente

para acréscimo de proteína corporal. Com base nestes fatos, torna-se evidente a necessidade em obter informações mais precisas quanto a exigência de lisina para poedeiras leves e semipesadas em crescimento, uma vez que os demais aminoácidos podem ser calculados proporcionalmente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas em crescimento

A lisina é considerada um aminoácido fisiologicamente essencial para a manutenção, crescimento e produção das aves, tendo como função a síntese de proteína muscular. Quando se busca entender influência da lisina no crescimento de frangos de corte, várias pesquisas relatam o aumento da deposição de tecido (principalmente da carne de peito) e consequente redução dos teores de gordura na carcaça. Por outro lado, o uso de lisina na alimentação de aves leves e semipesadas em crescimento tem como principal finalidade auxiliar o crescimento além de satisfazer as necessidades de manutenção e ganho dos componentes do corpo, incluindo órgãos reprodutivos e empenamento, refletindo no peso corporal ideal à maturidade sexual, que por sua vez influenciará fortemente o desempenho subsequente de postura (SILVA, 2000). No entanto, as pesquisas para determinação da exigência de lisina, com o objetivo de alcançar desempenho satisfatório das poedeiras leves e semipesadas em crescimento, não têm sido atualizadas. Poucas informações foram encontradas na literatura sobre exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas em crescimento. Este fato indica que, de modo geral, foram oferecidos poucos resultados experimentais para compor as tabelas brasileiras de exigências nutricionais editadas por ROSTAGNO (2000).

Pesquisando informações sobre exigências nutricionais de lisina para poedeiras leves e semipesadas em crescimento, pode-se considerar que

Almquist e Mecchi (1942), citados por EDWARDS et al. (1956), foram os primeiros a estudar a exigência de lisina para aves. Desde então, a partir do momento em que GRAU (1948) concluiu que a exigência de lisina está correlacionada ao conteúdo de proteína na ração, muitos experimentos foram conduzidos envolvendo diferentes níveis de lisina associados à variação na concentração de proteína na ração, mas poucos foram os trabalhos que adotaram um aminoácido como única variável a ser estudada. Por sua vez, SCOTT et al. (1982) comentam que a expressão da exigência de aminoácidos com base na proteína dietética não é tão precisa quando comparada àquela expressão em gramas de aminoácidos por animal por dia e, ou em gramas de aminoácido por 1000 kcal de energia metabolizável. Isto se deve ao fato de o consumo de alimento das aves ser dependente do conteúdo de energia da ração.

De maneira geral, as recomendações nutricionais para poedeiras durante a fase de cria, recria e produção de ovos são feitas pelas empresas responsáveis pela sua produção e comercialização, de modo que não raramente são superiores às recomendações propostas em diversas tabelas (ROSTAGNO, 1996). BOOMGAARDT e BAKER (1973) encontraram para aves com 8 semanas de idade a exigência de lisina em 4,6% da proteína na ração. CHUNG et al. (1973) encontraram exigência de 5,0% e 4,1% em relação à proteína para os períodos de 1 a 3 e 5 a 7 semanas de idade, respectivamente. BERG (1976) sugere que a exigência de lisina para aves Leghorn entre 8 e 21 semanas de idade não é maior do que 3,5% a 3,75% da proteína. SCOTT et al. (1982) estabeleceram que a exigência de lisina nas duas primeiras semanas de vida equivale a 5% de proteína; 4,5% da proteína entre 2 e 16 semanas e 4,2% após 16 semanas de idade. STADELMAN e COTTERILL (1984) recomendam 0,850% de lisina para 0 a 6 semanas, 0,600% para 7 a 14 semanas e 0,450% para 15 a 20 semanas de idade, enquanto ROSTAGNO et al. (1992) recomendam para frangas leves 0,902, 0,696 e 0,554% de lisina em rações contendo 2.900 kcal de EM/ kg, respectivamente para 0 a 6; 7 a 12 e 13 a 20 semanas respectivamente. O *National Research Council* (NRC, 1994) estabelece que a exigência de lisina para aves de reposição é de 0,850% para 0 a 6 semanas de idade, e de 0,600% para 6 a 12 semanas de idade, recebendo ração com 2850 kcal de EM/kg; 0,450% para 12 a 18 semanas e

0,520% para 18 semanas até a idade do primeiro ovo, recebendo ração com 2900 kcal de EM/kg, para aves Leghorn produtora de ovos brancos.

O manual de manejo das poedeiras leves HY-LINE (1995) indica a utilização de 1,100% de lisina para a fase de 0 a 6 semanas ou até 400 g de peso vivo; 0,900% para a fase de 6 a 8 semanas ou até 580 g de peso vivo; 0,750% para a fase de 8 a 15 semanas ou até 1160 g de peso vivo; 0,700% para a fase 15 a 18 semanas ou até 1280 g de peso vivo. Essas recomendações mostram-se compatíveis com o princípio postulado por LEESON e SUMMERS (1997) segundo o qual, em alimentação de poedeiras em crescimento deve-se oferecer rações de acordo com o peso corporal e não em relação à idade do lote, assim, para eles, dentro de um programa de alimentação para poedeiras em crescimento, pode ser oferecido 1,00% de lisina na fase inicial em rações com 20% de PB e 2900 kcal de EM/ kg; 0,850% de lisina durante a fase de crescimento com 17% de PB e 2950 kcal de EM/ kg de ração e 0,700% de lisina para a fase de pré-postura utilizando rações com 17% de PB e 2850 kcal de EM/ kg de ração

ROSTAGNO et al. (2000) recomendam para frangas leves 0,916, 0,690, e 0,531% de lisina total em rações contendo 2.900 kcal de EM/ kg respectivamente para 0 a 6; 7 a 12 e 13 a 20 semanas. Estes resultados demonstram que a exigência de lisina das poedeiras em crescimento decresce com o avanço da idade.

SILVA (2000), atualizando a exigência de lisina para poedeiras em crescimento, não observou efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso em pintinhas leves de 1 a 6 semanas de idade. Para esta fase de criação, o autor, entretanto, estima as exigências de lisina total com base na conversão alimentar, encontrando valores de 0,860% para poedeiras leves. Contudo, observando o resultado das análises econômicas, o autor recomenda o nível de 0,950% de lisina na ração inicial, em razão do máximo retorno econômico obtido com a produção de ovos. Na intenção de oferecer resultados compatíveis com o interesse nutricional, o autor, demonstrou que, para aquela fase, o percentual adequado de lisina em relação à proteína da ração foi de 4,65% para poedeiras leves; já na fase de 7 a 12 semanas de idade, o ganho de peso das poedeiras leves sofreu efeito quadrático com exigência estimada em 0,640% de lisina. Entretanto, considerando-se os resultados da análise

econômica, o máximo retorno econômico com a produção de ovos brancos foi obtido com o nível de 0,500% de lisina na ração para aves leves. Nesta fase, a relação da lisina com a proteína foi de 4,00% para aves leves. Durante a fase de 13 a 20 semanas, foi observado efeito quadrático para ganho de peso com estimativas das exigências de lisina de 0,480% para a linhagem leve. Considerando-se os resultados da análise econômica, os níveis de 0,480% de lisina total na ração de recria de aves leves demonstraram no maior retorno econômico durante a fase de produção, nesta fase, a relação lisina - proteína foi de 3,43% para aves leves.

Outros autores, como Fisher (1972), citado por CHUNG et al. (1973), mencionam que a exigência de lisina para o crescimento das aves representa 13% do total de aminoácidos essenciais, enquanto que, para manutenção, a exigência de lisina representa somente 4% em galos adultos. Assim, podemos considerar que a exigência de lisina é alta para o crescimento e baixa para a manutenção, acontecendo o contrário para outros aminoácidos, como a metionina. Isto demonstra a dificuldade em se obter respostas experimentais para manutenção com a lisina. A manutenção é definida como a situação em que não ocorre perda ou ganho de nutrientes pelo organismo, ou seja, a exigência de manutenção consiste na estimativa de nutrientes necessário para atingir tal estado de equilíbrio. Assim, a absorção de um nutriente exigido para a manutenção precisa compensar as perdas endógenas urinárias, metabólicas fecais, bem como a renovação de penas e outros tecidos epidérmicos (Maynard et al., 1984, citado por SILVA, 1999). Segundo HURWITZ e BORNSTEIN (1973) a exigência de lisina para a manutenção é estabelecida ao redor de 25% a 30% das exigências totais para os animais.

Poucas são as considerações de exigência de lisina para poedeiras semipesadas em crescimento; no entanto, atenção especial deve ser dada á este tipo de poedeira, pois o número de aves semipesadas alojadas tem crescido nos últimos anos. Segundo SHALEV (1995), estas aves respondem por 50% da produção mundial de ovos; assim, a obtenção de dados relativos às exigências destas aves torna-se bastante relevante. LEESON e SUMMERS (1997) comentam existir poucas informações sobre as necessidades específicas de nutrientes para aves semipesadas, além de contatar que suas necessidades dietéticas são diferentes das utilizadas para aves leves.

Geralmente, supões-se que as aves leves e semipesadas possuem necessidades nutricionais similares para peso corporal. As aves semipesadas são freqüentemente mais pesadas do que aquelas as aves leves, o que pode pressupor maiores estimativas de exigências nutricionais devido à maior exigência de manutenção. No entanto, essa diferença na exigência nutricional pode ser contornada, segundo SCOTT et al. (1982), que preconizam que as aves semipesadas consomem de 5 a 10% a mais de alimentos do que as aves leves.

FLOCK (1998), por sua vez, comenta que esta diferença no peso corporal parece estar decrescendo com os anos, desde a introdução do gene do nanismo nos anos 80, que vem reduzindo o peso da ave, no início da postura, em 5% e, no final da postura, em 7%.

No passado foi comum a prática da restrição alimentar de 10 a 12 semanas de idade para controlar a taxa de crescimento. Atualmente, com o surgimento de algumas marcas comerciais, esta restrição está tornando-se desnecessária. Assim, o programa alimentar das aves semipesadas em crescimento apresentam as mesmas fases das aves leves ou seja, são divididos em três fases: 0 a 6 semanas; 07 a 12 semanas 13 a 18 semanas. O NRC (1994) apresenta as exigências de lisina para as aves semipesadas as quais devem receber 0,800% durante a fase de 0 a 6 semanas; 0,560% durante a fase de 6 a 12 semanas de idade em ração contendo 2800 kcal de EM/ kg e 0,420% durante a fase de 12 a 18 semanas, 0,490% de 18 semanas até a idade do primeiro ovo em rações contendo 2850 kcal de EM/kg. O manual de manejo das aves semipesadas HY-LINE (1995) recomenda o mínimo de 0,950% e máximo de 1,040% de lisina durante a fase inicial e 0,650% a 0,750% para a fase de crescimento.

SILVA (2000), atualizando a exigência de lisina para poedeiras em crescimento, observou o efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso e conversão alimentar das pintinhas semipesadas em 0,870% de lisina na ração inicial. Contudo, considerando-se o resultado das análises econômicas, a opção pelo nível de 0,950% de lisina na ração inicial para esta linhagem foi sugerida. O autor, nesta fase, demonstra que o percentual adequado de lisina em relação à proteína da ração foi de 4,70% para poedeiras semipesadas. Na fase de 7 a 12 semanas de idade, o ganho de peso das poedeiras

semipesadas sofreu efeito quadrático com exigência estimada em 0,660% de lisina. Neste caso, o máximo retorno econômico com a produção de ovos foi obtido com os níveis de 0,550% de lisina na ração. Nesta fase, a relação lisina - proteína foi de 4,12%. Durante a fase de 13 a 20 semanas, foi observado efeito quadrático para ganho de peso com estimativa da exigência de lisina em 0,490% para a linhagem semipesada. O nível de 0,420% de lisina total na ração de recria de aves semipesadas determinou o maior retorno econômico durante a fase de produção. Nesta fase, a relação lisina - proteína foi de 3,50%. ROSTAGNO et al. (2000), recomendam para frangas semipesadas 0,850, 0,661, e 0,458% de lisina total em rações contendo 2.900 kcal de EM/ kg para 0 a 6; 7 a 12 e 13 a 18 semanas, respectivamente

2.2. Técnicas de abate comparativo e balanço de nitrogênio para estimar a exigência nutricional de lisina

A maioria das pesquisas sobre estimativa de exigência de lisina para poedeiras em crescimento apresentam metodologia empírica, ou seja, através do uso de diferentes níveis de lisina, os autores observam com base em ferramentas estatísticas, o nível de lisina que proporcionou melhor desempenho das aves nas diferentes fases estudadas. Com a intenção de se obter maior precisão nas respostas experimentais, alguns pesquisadores têm buscado estimar as exigências nutricionais para as aves com base na manutenção, crescimento e produção, acreditando na possibilidade de se formular rações nutricionalmente mais adequadas ao melhor desenvolvimento corporal das aves (ALBINO et al., 1994), principalmente quando se trata de poedeiras. Resultados satisfatórios durante a fase de produção estão baseados no reflexo nutricional durante a fase de crescimento, tendo em vista que o período de crescimento da ave é a fase em que ocorrerá a conformação corporal da futura reprodutora, sendo o peso corporal, e mais especificamente a composição corporal, que definirá o potencial de produção da ave (BONI, 1993).

Pesquisadores como WELLS, (1880), JOHNSON et al. (1985), SUMMERS et al., (1987) e KWAKKEL et al., (1991) afirmaram que a

composição corporal das aves deve ser levada mais em consideração do que o peso corporal no preparo do organismo para a fase de produção de ovos. Com base nessa afirmação se torna possível estimar a eficiência de utilização dos aminoácidos para deposição de proteína corporal, estimando assim, modelos matemáticos compatíveis que calculem os vários componentes corporais durante o período de crescimento das aves através do uso de diferentes níveis nutricionais de um aminoácido qualquer. Deste modo será possível definir a quantidade de cada aminoácido exigido para a produção e formação dos tecidos, aumentando assim a precisão das respostas de desempenho das aves em diferentes condições e elaborações dos programas de alimentação.

De acordo com Santomá (1991), citado por SAKOMURA (1996), o método fatorial constitui a base para os diversos modelos matemáticos a serem desenvolvidos para estimar as exigências nutricionais, podendo ser expresso como: $N_c = (N_{d1}/e_1 + N_{d2}/e_2 + \dots) + b \times P$, onde : N_c = consumo de nutriente, N_{di} = nutriente depositado, e_i = eficiência com que o nutriente é depositado, b = necessidade de manutenção por unidade de peso vivo, P = peso vivo.

A técnica do balanço de nitrogênio e a do abate comparativo podem então serem usadas em estudos destinados à determinação de exigências de aminoácidos (SAKOMURA 1996), embora possa existir discrepância entre os dois métodos (BASAGLIA et al. 1998). A determinação do nitrogênio do alimento ingerido e das excreções sob condições controladas fornece uma medida quantitativa do metabolismo das proteínas. SCOTT et al. (1982) comentaram que, para o equilíbrio de nitrogênio, a quantidade ingerida deverá ser igual a quantidade excretada; deste modo, a exigência de nitrogênio para manutenção pode ser estimada como a quantidade de nitrogênio ingerido para repor as perdas endógenas e assim manter a ave em equilíbrio. Pesquisando dietas deficientes em lisina, KINO e OKUMURA (1986) obtiveram resultados positivos para balanço de nitrogênio, devido a perda de peso das aves.

Na técnica do balanço de nitrogênio, de acordo com BOORMAN (1981), a equação de regressão do nitrogênio retido em função do nitrogênio ingerido permite determinar no intercepto do eixo X (nitrogênio ingerido) a exigência de nitrogênio para manutenção, e, no intercepto do eixo Y (nitrogênio retido), as perdas endógenas do animal, quando este recebe uma dieta livre ou deficiente de nitrogênio. A inclinação da reta representa a eficiência de utilização do

nitrogênio pelo animal. BURNHAM e GOUS (1992), por meio do balanço de nitrogênio em função da ingestão de isoleucina, determinaram a exigência deste aminoácido para galos. A equação obtida foi: $NR = -144,14 + 2,421 I$, onde NR é o nitrogênio retido e I é a ingestão de isoleucina em mg/kg de peso vivo. A quantidade de isoleucina requerida para manutenção foi 60 mg/kg de peso vivo/dia, obtida quando o balanço de nitrogênio foi zero. A inclinação da reta da resposta do nitrogênio retido em função da isoleucina ingerida foi utilizada para determinar a eficiência de utilização de leucina para manutenção. O coeficiente de regressão determinou 2,421 mg de N/mg de isoleucina ingerida, ou 15,13 mg de proteína/mg de isoleucina ingerida, pressupondo-se o valor de 40 g de isoleucina/kg de PB, a eficiência de utilização de isoleucina para manutenção foi 0,605.

Por outro lado, a retenção de nitrogênio também pode ser determinada por teste de abate comparativo, o qual, estima as mudanças na composição corporal dos animais (WOLYNETZ e SIBBALD, 1986). Esta metodologia, parece ser mais confiável que a do balanço de nitrogênio, a retenção de nitrogênio pode muitas vezes ser superestimada (Kielanowski, 1976 citado por SAKOMURA, 1996). Neste caso, uma quantidade representativa de animais é selecionada e sacrificada por deslocamento cervical no início e no final do experimento, e a composição química de suas carcaças são analisadas. Esse resultado em conjunto com as medidas de peso vivo, são calculados a deposição dos componentes corporais no início e no final do experimento, e por diferença, se tem a taxa de deposição dos componentes corporais. O procedimento pode sofrer críticas, uma vez que um grupo de animais de mesmo peso vivo pode ter diferentes composições químicas, mas Just et al. (1982), citados por WOLYNETZ e SIBBALD (1985), notaram que erros desse tipo podem ser eliminados pelo uso de um delineamento experimental adequado.

Desse modo, pode-se esperar diferenças na estimativa de exigência de lisina para poedeiras em crescimento, isto é, os resultados poderão apresentar diferenças conforme a variável a ser considerada, ou seja, a exigência estimada com base no desempenho poderá ser diferente quando busca-se comparar aquela exigência estimada com base na deposição de nitrogênio corporal. Este comentário pode ser observado na revisão de COLNAGO

(1996), o qual, analisando vários trabalhos científicos com frangos de corte, observou que a exigência de lisina para máxima retenção de proteína é maior do que a exigência para melhor desempenho.

EDWARDS et al. (1999), por meio da deposição de lisina e proteína corporal, procuraram estudar a exigência de manutenção para lisina e sua eficiência na deposição de proteína em aves jovens. Estimaram em 30,30 mg/dia ou 114 mg/ kg^{0,75}/ dia de lisina para manutenção, enquanto que, para a exigência de manutenção de proteína corporal foi de 12 mg/dia ou 45,1 mg/ kg^{0,75}/dia de lisina para machos gerados do cruzamento entre New Hampshire e Columbian. Utilizando a geração de machos Avian x Avian, os autores estimaram 32,3 mg/dia ou 89,1 mg/ kg^{0,75}/dia de lisina para manutenção, e, 2,5 mg/dia ou 6,9 mg/ kg^{0,75}/dia de lisina para manutenção de proteína corporal. A eficiência de utilização da lisina foi de 76% para aves geradas do cruzamento entre New Hampshire x Columbian e de 79% para Avian x Avian. Esta porcentagem não demonstrou evidências de diminuição com o aumento do nível de lisina na dieta.

A determinação das necessidades diárias, por exemplo, de proteína deve ser então calculadas com base nas funções (1) para manutenção de proteína corporal e de proteína das penas e (2) para ganho de proteína corporal e de proteína das penas. Estas necessidades diárias são então somadas para se determinar a exigência das frangas em cada fase de crescimento (MARTIN et al. 1994). Este fracionamento para estimar a exigência pode ser considerado incompleto, pois, dependendo da categoria dos animais, a estimativa de exigência nutricional considerando-se a atividade física poderá ser importante. Durante a fase de crescimento das poedeiras, principalmente daquelas criadas em piso, poderá assim, aumentar suas necessidades nutricionais, além de que é de conhecimento prático que as poedeiras leves apresentam comportamento mais ativo do que as poedeiras semipesadas; assim, pode-se considerar que as aves leves apresentam maior atividade física do que as aves semipesadas. Na tentativa de verificar esta hipótese, pode ser citado o trabalho de HALANDER (1961) ao submeter porquinhos da Índia a correrem 1000 metros por dia durante 4 meses, o autor, observou que, os animais submetidos ao exercício obtiveram quantidade maior de proteínas miofibrilares em comparação com aqueles sem atividade física.

Entretanto, as proteínas sarcoplasmáticas não sofreram alteração. FITTS et al. (1976), estudando o efeito do exercício sobre o músculo e a composição da carcaça de suínos, não verificaram diferenças significativas, entretanto, observaram que, numericamente, aqueles suínos submetidos ao exercício apresentaram menor quantidade de gordura e maior de proteína. Outro aspecto a ser considerado são os comentários de ERICKSON (1993), que indica um aumento pronunciado do volume unitário de eritrócitos, leucócitos e plaquetas quando o animal é submetido a atividade física com maior frequência. Por sua vez, JANSEN (1962) comenta que a hemoglobina contém proporção relativamente alta de lisina (10,1%), e talvez altos níveis de lisina sejam necessários para manter altos níveis de hemoglobina. Estas afirmações podem talvez se relacionar a exigências nutricionais maiores de aves de reposição leves em relação às semipesadas, como apresentado por ROSTAGNO et al. (2000).

2.3. Nível de lisina sobre a composição química de carcaça de aves

O crescimento das aves se deve à soma de quatro componentes, a saber, proteína, água, lipídios e cinzas. Cada fase de crescimento é marcada por um aspecto fisiológico determinante respectivamente, formação óssea e muscular; empenamento e formação do aparelho reprodutor. Neste contexto, o período de crescimento deve então ter objetivos nutricionais que visam a produção de aves saudáveis, com peso corporal ideal, pronta para produzir na idade prevista para aquela marca comercial específica (SILVA, 1995). O conhecimento do potencial de crescimento das aves pode então ser usado para determinar o potencial de ganho diário e, através deste, determinar a exigência de nutriente dos animais.

Segundo MARTIN et al. (1994), o conhecimento da curva de crescimento das aves proporciona uma resposta econômica para a criação, entretanto, o programa de alimentação para poedeiras em crescimento não tem recebido muita atenção em comparação aos frangos de corte.

Os componentes químicos corporais, tais como água, proteína, lipídios, cinzas e pequenas quantidade de carboidratos, tem sua sua proporção

modificada durante o crescimento. Assim, para os resultados dos componentes corporais conduzidas durante uma investigação espera-se a seguinte tendência: (1) decréscimo da quantidade de água; (2) aumento de gordura; (3) e um ligeiro aumento de proteína, sendo que no período final de crescimento, pode-se avaliar o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos (MARTIN et al. 1994).

Usando-se uma relação alométrica entre os componentes químicos do corpo, todos os componentes responsáveis para o crescimento poderão ser estimados através da proteína corporal e proteína das penas (MARTIN et al. 1994). Com isto, o modo para se descrever um modelo de crescimento, ou mesmo se estimar a exigência nutricional de lisina, fica consideravelmente simplificado.

A exigência diária de proteína para aves em crescimento pode ser dividida em: (1) exigência de proteína para crescimento do tecido, (2) exigência de proteína para manutenção, (3) exigência de proteína para crescimento das penas. A carcaça das aves contém aproximadamente 18% de proteína, sendo rica em lisina (cerca de 9% do total da proteína corporal, conforme SCOTT et al. ,1982). MARTIN et al. (1994) demonstraram que a porcentagem de lisina presente na proteína corporal e das penas pode estimada, respectivamente, em 75 e 18 g/ kg de proteína. O conteúdo de proteína das penas, por sua vez, é de 82%, e que, até 4 semanas de idade, representa cerca de 4% do peso corporal. Este percentual eleva-se para 7% após as 4 semanas de idade, permanecendo relativamente constante com o avanço da idade das aves (SCOTT et al. ,1982).

A água corporal, proteína e gordura, por serem influenciadas pela quantidade e qualidade de aminoácidos presentes na ração, podem assim ser consideradas importantes como variáveis a serem estudadas. VELU at al. (1972a) afirmaram em seus estudos que, à medida que a concentração de proteína corporal aumenta linearmente, a gordura decresce e a água aumenta.

VELU et al. (1972b), estudando a composição corporal e a utilização de nutrientes nas aves, observaram um aumento da concentração de gordura na carcaça para as aves que receberam 0,710% de lisina na dieta. Por outro lado, a concentração de proteína e água corporal não sofreram influência dos níveis de lisina estudados. No fígado, os autores observaram um aumento gradativo

do teor de gordura e proteína, quando utilizaram níveis crescentes de lisina na ração. Entretanto, SIBBALD e WOLYNETZ (1987) comentam que a concentração de lisina na dieta não modifica a retenção de energia, mas altera o seu direcionamento metabólico, ou seja, com o aumento da lisina na dieta, a energia retida sob forma de lipídios decresce, enquanto que a retenção de energia como proteína é aumentada.

Procurando verificar a utilização de proteína e energia pelas aves alimentadas com níveis crescentes de aminoácidos sintéticos, VELU et al. (1971), observaram inicialmente uma redução linear no teor de gordura na carcaça.

Pesquisadores, utilizando ratos, demonstraram que a lisina apresenta efeito positivo na absorção de cálcio. Wassermann et al. (1957), por exemplo, citados por JANSEN (1962), demonstraram que a administração de L-lisina promoveu a absorção de Ca em dietas deficientes em vitamina D. Entretanto, o efeito associado dessas duas substâncias foi considerado aditivo. Outros aminoácidos tiveram efeito inferior, com exceção a arginina, que tivera a mesma atividade que a lisina. Foram encontrados os mesmos resultados ao se administrar lisina e lactose. Os resultados experimentais indicaram que, na presença da lisina, houve cerca de 198% de aumento de absorção de Ca quando, comparada à dieta controle.

Segundo McCLURE e FOLK (1955), rações deficientes em lisina têm sido responsáveis pelo efeito cariogênico em ratos, onde a suplementação de lisina oferece um decréscimo marcante na susceptibilidade às cáries. O mecanismo através do qual a lisina atua neste caso não é bem conhecido. Esta atuação provavelmente se relaciona ao papel da lisina na formação do colágeno, na absorção ou na solubilização do cálcio. Segundo VANSLYKE e SINEX (1958), a hidroxilisina que está incorporada no colágeno é formada no corpo através da lisina presente na ração. Este aminoácido tem como função promover uma interligação covalente entre resíduos de prolina e hidroxiprolina que proporcionam uma conformação rígida ao colágeno. Este papel da lisina na formação do colágeno pode ajudar a explicar a redução da calcificação e lesões degenerativas do ossos com rações deficientes em lisina.

Estes resultados indicam a importância de se determinar os teores de cinzas na carcaça de aves quando se busca entender e, ou estimar o nível de

lisina para melhorar a constituição corporal de poedeiras em crescimento. Segundo SILVA (1990) a determinação das cinzas fornece apenas uma indicação da riqueza da amostra de elementos minerais. Os teores de cinzas podem permitir, às vezes, uma estimativa da riqueza de cálcio e fósforo, quando se analisam produtos de origem animal. McDOWELL (1992) comenta que os ossos apresentam 98 a 99% do cálcio total presente no corpo, perfazendo mais de 70% dos elementos minerais totais presente no corpo dos animais. Na determinação das cinzas em mamíferos, espera-se encontrar cerca de 36% de Ca, 17% de P e 0,80% de Mg. Estes valores podem variar de acordo com a idade do animal, status nutricional e espécie estudada.

2.4. Balanço de aminoácidos para aves

O termo balanço de aminoácidos tem sido definido como a mudança dos aminoácidos de uma ração qualquer, os quais proporcionam variação no consumo de ração e, ou no crescimento dos animais, sendo que esta variação está relacionada diretamente com a suplementação do primeiro aminoácido limitante (Harper, 1964; citado por D'MELLO, 1994)

No passado, supunha-se que a alta ingestão de aminoácidos, por constituírem parte de várias reações metabólicas, não causavam efeitos depressivos nos animais principalmente em ruminantes, devido aos mecanismos de desintoxicação promovidos pelo metabolismo microbiano do rúmen. Atualmente, tem-se evidenciado que os aminoácidos podem causar profundos efeitos deletérios em diversas classes de animais. Estes efeitos adversos podem surgir em caso de consumo desproporcional de aminoácidos, sejam eles, dispensáveis e, ou indispensáveis em relação à exigência para ótima utilização dos tecidos (D'MELLO, 1994). O desequilíbrio de aminoácidos geralmente deprime o crescimento, causa variação no consumo de ração e conseqüentemente na utilização dos nutrientes da ração, podendo causar problemas neurológicos e até a morte. Estes efeitos negativos são fortalecidos por fatores como o status nutricional, a idade do animal e as propriedades intrínsecas e metabólicas de cada aminoácido.

O equilíbrio e desequilíbrio dos aminoácidos permaneceram sob domínio acadêmico por muito tempo, e às conduções experimentais eram feitas principalmente com animais de laboratório. Atualmente, muitas são as advertências quanto aos efeitos dos aminoácidos na nutrição animal, pois há um extenso uso de aminoácidos sintéticos como suplemento de rações, o que favorece a ocorrência do desequilíbrio de aminoácidos na alimentação, principalmente em aves e suínos (D'MELLO, 1994).

A maioria das pesquisas sobre balanço de aminoácidos pode ser realizada aplicando-se ingredientes deficientes em proteína, como a gelatina, ou mesmo mais freqüentemente quando se adotam rações com baixo nível de proteína. Entretanto, o desequilíbrio de aminoácidos pode ocorrer com rações compostas por ingredientes convencionais; desse modo, a suplementação de aminoácidos sintéticos pode ser feita para corrigir o aminoácido limitante causador do desequilíbrio dietético.

O estudo envolvendo o balanço de aminoácido pode então ser realizado através da técnica da diluição de rações, pela qual se pode também estimar a exigência de aminoácidos pelas aves. Este método, originalmente projetado para determinar a exigência de metionina em aves de reposição (FISHER e MORRIS, 1970), tem sido adaptado para investigar a resposta de crescimento em aves com diferentes concentrações de aminoácidos indispensáveis. Este procedimento geralmente envolve a formulação de uma ração basal com todos os aminoácidos exceto aquele a ser testado. Em outra ração basal é adicionado o aminoácido sintético para o maior nível do aminoácido-teste. Assim, as sucessivas diluições resultarão em diferentes concentrações do aminoácido-teste. Deste modo, as interpretações do estudo se baseiam nos diferentes níveis do aminoácido. Diferenças quanto à resposta do crescimento animal têm sido observadas quando se utiliza a técnica de diluição. Esta incompatibilidade de respostas tem sido atribuída ao efeito do desequilíbrio de aminoácidos e à diluição da ração.

Novamente deve ser enfatizado que o balanço de aminoácido é também definido operacionalmente, ou seja, a variação dos aminoácidos da ração, além de ser proporcional à exigência de aminoácido, pode ser suficientemente desproporcional para causar efeito adverso, como a toxidez. Normalmente os efeitos adversos incluem primariamente a depressão no crescimento e variação

no consumo de alimento e, como relatam alguns estudos, desenvolvimento de fígado gorduroso.

Harper e Rogers (1965), citados por D'MELLO (1994), registraram que ratos alimentados com ração não balanceada em aminoácidos reduziram seu consumo de alimento entre 3 e 6 horas. Segundo os autores, o mecanismo bioquímico subjacente ao efeito anoréxico da ração não balanceada em ratos pode ser devido ao de o aminoácido excedente alcançar mais rapidamente a circulação portal após o consumo de uma ração não balanceada, inibindo a síntese de proteína no fígado, o que desordena o perfil dos aminoácidos livres no plasma; assim, o fornecimento do aminoácido limitante para os tecidos periféricos e músculos fica reduzido, embora a síntese de proteína deste tecido não continue impedida. Este perfil anormal é monitorado pela região reguladora do apetite, reduzindo o consumo de alimento, conseqüentemente de nutrientes, ocorrendo então a redução no crescimento. Esta hipótese explica satisfatoriamente os efeitos do desequilíbrio de aminoácido para ratos e preconiza ter ampla aplicação não apenas para outras espécies mamíferas, mas também para as aves.

Estudo realizado por KUMTA et al. (1958), demonstrou que o desequilíbrio de nutrientes pode reduzir a eficiência de utilização da proteína dietética. Estes autores confirmaram em ratos que a eficiência da retenção de nitrogênio ficou diminuída, fato que se deve à redução do consumo de alimento. Por outro lado, o efeito de rações que apresentam desequilíbrio de aminoácidos parece estar na dependência do aminoácido a ser estudado, pois RODRIGUEIRO et al. (2000) em seus estudos com metionina sintética observaram maior consumo de ração, maior teor de gordura na carcaça e menor ganho de peso corporal em aves, quando submetidas à rações deficientes em metionina+cistina, o que pode não acontecer em rações deficientes em lisina, ou seja, pode haver ganho menor de peso, mas o consumo de ração pode não se alterar (ARAÚJO et al., 1999, PERAZZO COSTA et al., 1999ab). Em aves adultas, a deficiência de aminoácidos resulta no catabolismo da proteína corporal, particularmente daqueles presentes no músculo esquelético, causando portanto um balanço negativo de nitrogênio (KLASING, 1998).

O efeito tóxico dos aminoácidos podem ser evidenciado após seu consumo excessivo; por exemplo, o consumo excessivo de tirosina em ratos em crescimento, quando alimentados com ração com baixa proteína, causa severa lesão nos olhos e patas, bem como retardamento no crescimento e queda no consumo de alimento; no entanto, a treonina é bem tolerada, onde um grande consumo pode causar retardamento moderado no crescimento e no consumo de alimento. Para D'MELLO (1994), o excesso de treonina afeta o crescimento das aves, mas não de suínos, e que a arginina é mais tóxica para suínos de que para aves. Baker (1989), citado por D'MELLO (1994), indica que a metionina diminui o crescimento quando é incluída até 40 g/kg. leucina, isoleucina e valina não prejudicam o crescimento quando adicionadas até este nível em rações práticas para aves e suínos. ADEOLA e BALL (1992) registraram que as rações com excesso de triptofano e tirosina administrados por 5 dias antes do abate reduzem o stress de suínos. Essa resposta foi atribuída ao aumento da concentração hipotalâmica de vários neurotransmissores.

Com isso, podemos observar que nem todos os aminoácidos podem ser classificados como tóxicos e que somente alguns podem ser considerados. KLASING (1998) comenta que a metionina é o aminoácido que apresenta maior toxicidade, promovendo queda na taxa de crescimento e de consumo de alimento, quando aplicada em níveis ao redor de três a quatro vezes a exigência nutricional. A metionina é o aminoácido mais comum a ser utilizado nas rações comerciais para as aves, sendo portanto o aminoácido que pode com mais frequência ser adicionado acidentalmente. A relativa ordem de toxidez, segundo KLASING (1998) de aminoácidos para aves em crescimento são: metionina > fenilalanina > triptofano = histidina = lisina > tirosina > treonina > isoleucina > arginina > valina = leucina. KINO e OKUMURA (1986), observando o efeito dos aminoácidos essenciais sobre o crescimento, o balanço de nitrogênio e a energia metabolizável para as aves, classificaram-nos em quatro categorias com base no grau de deficiência para as aves. O primeiro grupo com efeitos menos agressivos os quais são compostos pela histidina, lisina e triptofano; o segundo grupo compreende a leucina e a fenilalanina+tirosina; o terceiro grupo são representados pela, treonina, valina, arginina e isoleucina; e o último grupo, o qual, apresentou efeito severo sobre o

crescimento dos animais é formado pela metionina+cistina. De um modo geral, os aminoácidos não essenciais são consideravelmente menos tóxicos do que os aminoácidos essenciais.

O efeito tóxico pode se dar pela relação específica entre aminoácidos através da competição antagônica, ou seja, os efeitos adversos da quantidade excessiva de aminoácidos dependem em particular da estrutura e de suas relações metabólicas, como é o caso do antagonismo entre lisina e arginina (DEAN e SCOTT, 1968, ALLEN e BAKER, 1972, CAREW et al.,1998).

Quando se busca entender os efeitos adversos do desequilíbrio de lisina nas rações de aves, verifica-se que, em geral, o principal sintoma de deficiência é a inibição da síntese de proteína. PAIN e CLEMENS (1980) esclarecem que a variação na síntese de proteína *in vivo* pode ser analisada, envolvendo (1) a regulação do número de ribossomas disponíveis nos tecidos, que determina a taxa máxima de síntese de proteína e (2) pela atividade dos ribossomas presente no tecido. Estes autores, fazendo um levantamento bibliográfico, concluíram que as informações sobre o mecanismo de regulação da síntese e degradação dos ribossomas são muito escassas, particularmente em tecidos de animais *in vivo*. Suas referências indicam que a omissão de um único aminoácido essencial pode resultar na redução de 50 a 70% da síntese de proteína. Isso é acompanhado pela ampla desagregação dos polissomas. A suplementação alimentar com a lisina sintética, resulta na formação dos polissomas e na restauração da síntese de proteína. Estas observações sugerem que a síntese de proteína é prejudicada durante a etapa de alongação em células deficientes de lisina e que, na falta da lisina, o estágio inicial da síntese de proteína pode ser prejudicado devido à deficiência na formação entre o complexo da sub-unidade ribossomal 40S e o iniciador RNAt (Met-RNAt).

Este fato, torna-se explica o motivo de grande parte das pesquisas com este aminoácido ter proporcionado aumento da deposição de proteína na carne do peito e redução dos teores de gordura na carcaça de frangos de corte. Além disso, pode ter motivado a ocorrência de várias pesquisas sobre controle de peso corporal e retardamento da maturidade sexual de aves. Com esta intenção, COUCH et al. (1967), realizando trabalhos experimentais com matrizes em fase de crescimento, procuraram estudar o efeito da deficiência de

lisina sobre o peso corporal e sobre a idade de maturidade sexual e subsequente desempenho reprodutivo. Estes autores observaram que aves alimentadas com dietas deficientes em lisina durante o período de crescimento apresentaram redução do peso corporal e atraso na maturidade sexual. Durante a fase de produção, as aves em crescimento que foram alimentadas com dieta deficiente em lisina apresentaram aumento na produção de ovos, maior pico, maior taxa e persistência de produção, quando comparadas com aves alimentadas com ração normal.

SINGSEN et al. (1964) demonstraram que aves alimentadas com dietas deficientes em lisina durante as primeiras quatro semanas atingiram 25% de produção, em média, 18,4 dias mais tarde de que aves alimentadas com dietas consideradas dentro dos padrões nutricionais da época. Por sua vez, buscando estimar a exigência de lisina para aves de reposição na fase de cria e recria, SILVA (2000) não recomenda utilizar rações deficientes em lisina como estratégia para retardar a maturidade sexual de poedeiras comerciais em qualquer fase de crescimento, com base no fato de seus resultados experimentais demonstrarem haver comprometimento irreversível sobre o desenvolvimento biológico das aves, o que contribuiu para a perda de produção de ovos e conseqüente perdas econômicas do plantel.

Estudando o período de sobrevivência e as mudanças bioquímicas em aves alimentadas com diferentes aminoácidos essenciais, OUSTERHOUT (1960) observou que aves alimentadas com ração deficiente em isoleucina e valina perderam peso rapidamente, causando mortalidade, enquanto aves alimentadas com ração deficiente em histidina e lisina, perderam peso lentamente e sobreviveram por longo tempo. Resultados semelhantes foram encontrados por KINO e OKUMURA (1986)

Estudos referentes ao uso excessivo de lisina na ração para provocar sintomas de toxidez apresentaram efeito negativo no ganho de peso. Esse efeito entretanto, não foi causado pela lisina, mas pela deficiência de arginina, que é um aminoácido estruturalmente relacionado com a lisina, competindo assim pelos sítios de absorção intestinal (DEAN e SCOTT, 1968, ALLEN e BAKER, 1972).

2.5. Características nutricionais da ração sobre a concentração de ácido úrico na excreta de aves

Considerável atenção tem sido dada à maneira como os animais se adaptam a diferentes rações. A adaptação metabólica tem sido considerada importante, principalmente em função da variação dos níveis de proteínas e aminoácidos na ração (SCHOLZ e FEATHERTON, 1968). Nas aves, a excreção de nitrogênio resultante do catabolismo das proteínas e aminoácidos é feita por meio de ácido úrico, que as faz, portanto, serem consideradas animais uricotélicos. O esqueleto de carbono é, então, utilizado para síntese de glicose, conversão em gordura e, ou em energia. O ácido úrico presente na excreta das aves representa de 60 a 82% do total de nitrogênio urinário (McNABB e McNABB, 1975); entretanto, KROGDAHL e DALSBARD (1981) relatam que o ácido úrico representa 88% do nitrogênio total presente na urina, 7% de amônia, 3% de uréia e 2% de frações não identificadas. Para MARQUARDT et al. (1893) o teor de nitrogênio representa 33,3% no ácido úrico. Segundo KLASING (1998), a concentração de ácido úrico presente na urina de aves adultas alcança entre 0,1 a 1,0 mol/ l, ultrapassando a forma considerada solúvel em água (1mmol/ l). Além disso, apresenta-se na forma coloidal, apresentando pequenas esferas que variam entre 1 a 15 µm de diâmetro. Essas esferas são compostas de proteína de plasma, uratos, cálcio e potássio.

O'DEALL et al. (1960) comentam que o tipo de proteína dietética e seu conteúdo podem alterar a proporção de nitrogênio urinário, mas McNABB e McNABB (1975), quando alteraram a concentração da proteína na ração de 33% para 11%, não observaram efeito significativo na proporção de ácido úrico, uréia e valores de nitrogênio total.

STURKIE (1961) observou que o nível de ácido úrico no plasma de aves sofre influência do sexo e do estado reprodutivo. O plasma de frangas apresenta maiores níveis de ácido úrico do que o de galinhas, sugerindo que este efeito pode se dar em função da idade, do estagio reprodutivo, do calor e da nutrição.

FEATHERSTON e SCHOLZ (1968) encontraram aumento significativo no teor de nitrogênio total e ácido úrico na excreta de aves submetidas à ração

com alto teor de proteína. Resultados semelhantes foram encontrados por SHANK et al. (1969), utilizando níveis de proteína de 7,7; 18,5; e 38,9% PB e 3.786, 3.055 e 2.647 kcal EM/kg, respectivamente. Este resultado pode ser atribuído à utilização da proteína como fonte de energia, ocorrendo, desta forma, grande excreção de nitrogênio (RESENDE, 1982).

Buscando entender a excreção de ácido úrico pelas aves com um indicador da qualidade da proteína, MILES e FEATHERSTON (1974) observaram que as aves alimentadas com ração suplementada com o aminoácido limitante cresceram mais rápida e eficientemente, além de apresentar pouca excreção de ácido úrico, esse último fator evidencia altos graus de utilização de nitrogênio. Boas relações foram também observadas entre a excreção de ácido úrico e a qualidade da proteína.

OKUMURA e TAZAKI (1969) relataram que, além da concentração de ácido úrico aumentar com altos níveis de proteína, o jejum prolongado também favorece o seu aumento no plasma. MILES E FEATHERSTON (1974), alimentando as aves com ração purificada para comparar a excreção de ácido úrico em função do ganho de peso como indicador para estimar de exigência de lisina, observaram que a excreção de ácido úrico decresce com o aumento dos níveis de lisina na ração até atingir um platô. Estes resultados indicam que a excreção de ácido úrico pode servir como um indicador na estimativa da exigência de aminoácidos para aves. Entretanto, RODRIGUEIRO et al. (2000) indicam que a determinação da concentração de ácido úrico como forma de estudar o metabolismo dos aminoácidos pode esbarrar no alto coeficiente de variação, sendo, portanto, considerado como fator limitante para a tomada de decisões quanto a estimativa de exigência nutricional.

Chi e Speers, citado por RESENDE (1982), ao suplementarem rações de poedeiras com diferentes níveis de lisina, verificaram que, ocorreu um decréscimo de ácido úrico presente no plasma.

RESENDE (1982), em uma série de experimentos com frangos de corte, em diferentes temperaturas ambientais, encontrou teor menor de ácido úrico naqueles animais criados no período de 43 a 56 dias de idade, sob temperatura normal, em comparação aos alojados em ambiente de alta temperatura. Esse autor observou redução da quantidade de ácido úrico no sangue das aves à medida que acrescentou metionina + cistina na ração.

CAPÍTULO 1

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE LISINA PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS NOS PERÍODOS DE 1 A 3 E 4 A 6 SEMANAIS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

Quando se busca entender o programa de alimentação de aves para postura de ovos de mesa durante a fase de crescimento, acredita-se que o manejo nutricional é o ponto crítico, uma vez que as aves leves e semipesadas têm apresentado mudanças na idade para a maturidade sexual, reduzindo-a em um dia por ano (LEESON e SUMMERS, 1997). Tem-se considerado, portanto, que a chave para o sucesso do manejo nutricional é maximizar o peso corporal das aves durante a fase de crescimento. Deste modo, supõe-se que as aves que atingirem o peso ideal à maturidade sexual, inevitavelmente apresentarão a melhor produção e formação de casca de ovos. Entretanto, o peso corporal, segundo WELLS (1980) e KWAKKEL et al. (1991), deve estar relacionado com a composição corporal.

A estimativa da composição corporal e a deposição desses componentes aos animais podem, então, ser amplamente utilizadas no desenvolvimento de modelos matemáticos para estimar as exigências nutricionais. Vários são os trabalhos na literatura que utilizam a técnica de abate comparativo e a técnica de balanço de nitrogênio, para estimar a

exigência de proteína e energia. Entretanto, a sua aplicabilidade para estimar a exigência em aminoácidos parece ser ainda insignificante. A possibilidade de utilizar estas técnicas em estudos de exigência em aminoácidos para aves poderá, assim, relacionar a constituição corporal ao peso corporal ideal à produção de ovos (LESSON e SUMMERS, 1991), pois a estimativa de exigência nutricional das aves durante o período de crescimento tem como base fundamental obter o melhor nível de nutrientes para a máxima produção de ovos subsequente, o que deve então estar relacionado à curva de crescimento de cada marca comercial, otimizando as respostas econômicas das aves. Assim, os dados de desempenho, da composição e deposição do componentes corporais, são informações importantes para estimar a exigência das aves durante o período de crescimento.

Estudos científicos com aves para produção de ovos demandam tempo, sendo, portanto, considerados dispendiosos. Assim, os estudos para determinar a exigência de lisina dentre os demais aminoácidos, são os mais importantes, pois considerando-se a proteína ideal, a lisina é para os nutricionistas a base para o ajuste dos demais aminoácidos. Nesse sentido, informações geradas cientificamente sobre a exigência de lisina contribuirão solidamente para uma tomada de decisão durante a formulação de rações para aves, uma vez que os demais aminoácidos acompanham-na proporcionalmente. Outra vantagem de se estudar o uso da lisina nas rações, é a possibilidade de adotar uma relação alométrica entre os componentes químicos do corpo, pois a lisina é exclusivamente voltada para a deposição de proteína corporal facilitando assim a estimativa de sua exigência nutricional.

Geralmente, os programas alimentares das aves para poedeiras leves e semipesadas em crescimento, são divididos em 3 fases. A fase inicial corresponde às 6 primeiras semanas de vida. Nessa fase, o *National Research Council* (NRC, 1994) recomenda 0,850% de lisina para aves leves e 0,820% de lisina total para as aves semipesadas. O manual da linhagem HY-LINE (1995) recomenda durante essa fase 1,10% e 1,04% de lisina total para aves leves e semipesadas, respectivamente. ROSTAGNO et al. (2000), recomendam para a fase inicial 0,916 e 0,850% de lisina total em rações com 2.900 kcal de EM/kg para aves leves e semipesadas, enquanto que SILVA et al. (2000) recomendam 0,950% de lisina para aves leves e semipesadas em razão do

máximo retorno econômico obtido com a produção de ovos . Essas referências demonstram a variação de resultados experimentais apresentados na literatura. Além disso, os resultados experimentais da maioria das pesquisas referenciadas por esses autores, foram baseados apenas no desempenho das aves em resposta a determinados níveis de ingestão de nutrientes, e não com base na composição e deposição dos componentes corporais.

O crescimento da ave é marcado por alguns aspectos fisiológicos determinantes, como formação óssea, muscular, empenamento e formação do aparelho reprodutor. Assim, o fracionamento da fase inicial de criação proporciona esclarecimentos mais precisos, ao procurar-se estimar a exigência nutricional.

Com base nessas informações, procurou-se determinar a exigência nutricional de lisina para aves de reposição leves e semipesadas no período de 1 a 3 e 4 a 6 semanas de idade, utilizando-se os resultados de desempenho da técnica de abate comparativo e da técnica de balanço de nitrogênio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos na Sala de Baterias do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, abrangendo a fase inicial de criação de poedeiras Hy-Line W 36 (leves) e Hy-Line Brown (semipesadas).

No início de cada experimento, as aves, leves e semipesadas, foram pesadas e distribuídas uniformemente em quatro baterias de 12 gaiolas cada, totalizando 48 gaiolas de metabolismo com 10 e 9 aves por unidade experimental no período de 1 a 3, e 4 a 6 semanas de idade, respectivamente. As pintinhas utilizadas no período de 1 a 3 semanas de idade apresentaram peso vivo médio inicial de idade de 66,68 e 71,81 gramas para aves leves e semipesadas, respectivamente. Por sua vez, durante o período de 4 a 6 semanas de idade, o peso médio inicial foi de 216,96 e 238,92 gramas, para aves leves e semipesadas, respectivamente. No período que antecede aquele a ser realizado o experimento durante o período de 4 a 6 semanas de idade, as aves foram alimentadas com ração à base de milho e farelo de soja atendendo às recomendações do NRC (1994).

As gaiolas foram equipadas com comedouro tipo calha e bebedouro tipo *nipple*, e sob as mesmas foram instaladas bandejas móveis cobertas com plásticos para facilitar as coletas de excretas e evitar perdas destas. As temperaturas observadas no interior da sala de baterias, durante os dois períodos experimentais, estão apresentadas na Tabela 1 .

Tabela 1. Temperatura no interior da sala de baterias durante o período de 1 a 3 e 4 a 6 semanas de idade

Dia	1 a 3 semanas de idade		4 a 6 semanas de idade	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
1	28,5	27,0	31,0	21,0
2	33,0	28,0	31,0	21,0
3	34,0	27,0	31,0	21,5
4	31,0	26,5	30,0	21,5
5	32,5	26,0	29,5	22,0
6	32,0	24,5	29,5	22,5
7	31,0	25,0	27,0	23,0
8	31,5	24,5	25,5	22,5
9	31,0	25,5	27,0	22,5
10	31,0	24,5	26,0	22,5
11	31,5	25,0	27,0	23,0
12	31,5	25,0	25,5	22,0
13	31,0	26,5	26,0	21,0
14	31,0	26,0	27,0	22,0
MÉDIA	31,5	25,8	28,01	22,0

As rações experimentais foram isocalóricas e os níveis nutricionais, exceto os de lisina, foram atendidos segundo às recomendações do NRC (1994). As suplementações com lisina HCl 78,4% de pureza foram feitas em substituição ao amido de milho. Foram utilizados seis níveis suplementares de lisina (0,00; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30%) correspondendo aos níveis de 0,750; 0,810; 0,870; 0,930; 0,990 e 1,050% em rações contendo 20% de PB e 2900 kcal de EM/kg de ração para o período de 1 a 3 semanas de idade (Tabela 2). Para obter os seis níveis de lisina total, foi adotado a técnica de diluição de rações, utilizando a ração mais deficiente em lisina total (0,750%) e a de maior nível de lisina total (1,050%).

Durante o período de 4 a 6 semanas de idade, utilizou-se os níveis de 0,639; 0,699; 0,759; 0,819; 0,879 e 0,939% de lisina total em rações contendo 18% de PB e 2900 kcal de EM/ kg de ração. Para obter a ração com 18% de PB e 0,639% de lisina total foi incorporado à ração I, 15% da ração II, isenta de lisina (Tabela 2) e, em seguida, foi adotado a técnica de diluição para obter as rações experimentais utilizando-se a ração mais deficiente em lisina total (0,639%) e também a de maior nível de lisina total (0,939%).

Para determinar a exigência de lisina digestível, foi considerado o conteúdo de lisina digestível verdadeiro de cada alimento utilizado nas rações experimentais, segundo ROSTAGNO et al. (2000). A soma dos valores obtidos para cada ingrediente determinou a quantidade de lisina digestível presente na ração experimental. Entretanto, a suplementação de L-lisina HCl sintética para atender aos níveis de lisina foi considerada como 100% digestível.

Cada experimento teve duração de 14 dias, sendo 7 dias de adaptação para as rações experimentais e 7 dias de coleta de excretas.

Tabela 2 - Composição percentual da ração basal

Ração I		Ração II	
Ingredientes	%	Ingredientes	%
Milho	26,000	Amido	59,950
Sorgo baixo tanino	32,600	Inerte	19,825
Farelo de soja	16,420	Ácido glutâmico	10,00
Farelo de trigo	9,500	Fosfato bicálcico	1,650
Glúten de milho	9,100	Calcário	1,100
Fosfato bicálcico	1,850	Óleo	4,000
Calcário	1,240	Sal comum	0,500
Inerte	1,045	DL- metionina	0,500
Óleo	1,000	Glicina	0,500
Sal comum	0,420	L-Arginina	0,600
Amido	0,400	L-Treonina	0,500
Premix mineral ¹	0,050	Valina	0,200
Premix vitamínico ²	0,100	Isoleucina	0,120
Anticoccidiano ³	0,055	L-triptofano	0,100
Colina, 60%	0,060	Premix mineral ¹	0,050
BHT	0,010	Premix vitamínico ²	0,100
DL-metionina 99%	0,100	Anticoccidiano ³	0,055
Promotor de crescimento⁴	de 0,050	Promotor de crescimento⁴	0,050
		Colina, 60%	0,060
		BHT	0,010
Valores calculados			
Proteína bruta, %	20,00		8,351
E M, kcal/ kg	2.900		2.900
Sódio, %	0,199		0,199
Cálcio, %	1,002		0,812
Fósforo disp., %	0,460		0,305
Arginina, %	1,130		0,565
Metionina, %	0,475		0,495
Metionina+cistina, %	0,816		0,495
Lisina total, %	0,752		0,000
Lisina digestível, %	0,654		0,000
Triptofano, %	0,219		0,099
Treonina, %	0,719		0,495
Valina, %	0,953		0,198

¹ Níveis de garantia por quilo de produto: Manganês 106,0 g; Ferro 100,0 g; Cobre 20,0 g; Cobalto 2,0 g; Iodo 2,0 g; e veículo qsp 1.000g.

² Níveis de garantia por quilo de produto: vitamina A 10.000.000 UI; vitamina D 2.000.000 UI; vitamina E 30.000 UI; vitamina B₁ 2,0 g; vitamina B₂ 3,0 g; Ac. Pantotênico 12,0 g; Biotina 0,10 g; vitamina K₃ 3,0 g; Ácido fólico 1,0 g; Ácido nicotínico 50,0 g; Bacitracina de zinco 10,0 g; BHT 5,0 g; vitamina B₂ 15.000 mcg; Selênio 0,25 g; e veículo q s p 1.000g.

³ - salinomocina - 66 ppm

⁴ - virginamicina - 15 ppm

2.1. Delineamento experimental e modelo estatístico

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6 (duas linhagem de aves de postura comercial x seis níveis suplementares de lisina), com quatro repetições de dez, e, nove aves por unidade experimental para os períodos de 1 a 3 e 4 a 6 semanas de idade, respectivamente. As variáveis consideradas foram analisadas de acordo com o seguinte modelo estatístico.

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + N/S_{ij} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = Observação referente ao animal k, das linhagens de aves de postura comercial j, que recebeu o nível de lisina i;

μ = Média geral;

S_i = Efeito dos tipos de frangas comerciais i;

N/S_{ij} = Efeito dos níveis de lisina dentro do tipo de frangas comerciais i;

e_{ijk} = Erro aleatório associado a cada observação.

As análises estatísticas das características estudadas foram realizadas de acordo com o programa SAEG desenvolvido na UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV (1997). A estimativa da exigência de lisina foi estabelecida por meio de modelos de regressão.

2.2. Variáveis estudadas

Foram avaliados os efeitos da lisina sobre as variáveis de ganho de peso diário, consumo de ração diário, consumo de lisina diário e conversão alimentar.

2.2.1. Balanço de nitrogênio

Os dados para cálculo de balanço de nitrogênio foram obtidos no ensaio de metabolismo, utilizando-se o sistema de coleta total de excreta com intervalos de 12 horas durante 7 dias, precedido por um período de sete dias de adaptação às rações experimentais. No final de cada período experimental, as excretas e as rações foram homogeneizadas e amostradas para determinar sua composição em nitrogênio. Deste modo, obteve-se o balanço de nitrogênio, e com base na variação do nitrogênio retido pela ave em função do nível de lisina na ração, estimou-se a exigência de lisina.

2.2.2. Ácido úrico

O preparo das amostras para a quantificação do ácido úrico das excretas foi feito segundo MARQUARDT (1983) em que 50 mg de excretas de cada unidade experimental recebeu 100 ml de tampão glicina 0,1 M, pH 9,3. As amostras foram mantidas a 40°C e agitadas constantemente por uma hora. Após a filtragem em papel filtro, as análises de ácido úrico foram feitas utilizando *kit* específico. Com base na variação do nível de ácido úrico presente nas excretas e no nível de lisina na ração, estimou-se a exigência de lisina.

2.2.3. Técnicas de abate comparativo

No início e no final de cada período experimental, respectivamente, 8 e 2 aves, com peso vivo na média de cada unidade experimental, foram submetidas ao jejum alimentar de seis horas. Após esse período, as aves foram sacrificadas por deslocamento cervical e em seguida foram depenadas e pesadas novamente para determinar o peso médio das penas.

As carcaças e as penas foram trituradas e homogeneizadas separadamente e submetidas ao congelamento para posterior análise da composição química. Foram realizadas as análises de matéria seca, umidade, proteína bruta, cinzas e extrato etéreo segundo SILVA (1990). Foi calculada a deposição dos componentes corporais no início e no final do experimento com base no resultado da análise da composição das carcaças e penas, em conjunto com as medidas de peso vivo dentro de cada repetição. A taxa de deposição corporal das aves dentro de cada tratamento foi obtida por diferença entre a deposição corporal no início e no fim de cada período experimental.

Com base nos resultados da composição química das carcaças e da taxa de deposição corporal das aves submetidas a diferentes níveis de lisina, foram calculadas as equações de regressão para estimar a exigência de lisina.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Desempenho no período de 1 a 3 semanas de idade

Os resultados de desempenho no período de 1 a 3 semanas de idade, em função dos níveis de lisina da ração, estão apresentados na Tabela 3

3.1.1. Ganho de peso e consumo de ração

O aumento dos níveis de lisina da ração apresentou, para ganho de peso, efeito linear ($P \leq 0,05$) e quadrático ($P \leq 0,05$), respectivamente para aves leves e semipesadas. As estimativas de exigência de lisina feitas a partir de modelos de regressão (Figura 1 e 2) denotam a exigência de 0,959% para aves semipesadas considerando o ganho de peso, enquanto, para aves leves, devido ao efeito linear significativo, sugere-se o mínimo de 1,052%, ou seja, o maior valor de lisina utilizado nessa fase, o que indica que os níveis de lisina utilizados não foram suficientes para determinar o ponto máximo do aminoácido, podendo ser maior a exigência de lisina para esse tipo de ave. Nas tabelas brasileiras editadas por ROSTAGNO (2000), as aves leves apresentam exigência nutricional superior às aves semipesadas. Ressalta-se que o comportamento mais ativo das aves leves quando comparado ao das aves semipesadas, pode determinar uma maior exigência nutricional, embora, no caso desse experimento, as aves utilizadas, durante todo o período, tenham sido criadas em gaiolas. ERICKSON (1993) indica haver aumento pronunciado no volume unitário de eritrócitos, leucócitos e plaquetas, quando o animal é

Tabela 3. Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina de aves de reposição leves (L) e semipesadas (SP) na fase de 1 a 3 semanas de idade submetidos a diferentes níveis de lisina

Lisina, %	G P, g/ ave/ dia		C R, g/ ave/ dia		C A		Lisina, mg/ ave/ dia	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
0,752	8,81	10,17	18,11	20,33	2,10	2,00	136,19	152,88
0,812	8,95	10,93	19,89	20,62	2,23	1,89	163,10	167,45
0,872	9,18	11,42	19,51	20,77	2,13	1,82	170,12	181,10
0,932	9,33	11,27	19,42	20,28	2,08	1,80	181,01	188,90
0,992	9,50	11,21	19,87	19,90	2,08	1,78	197,11	197,37
1,052	9,46	11,30	19,36	20,29	2,05	1,80	204,33	214,17
Médias	9,20^b	11,05^a	19,36^b	20,36^a	2,11^a	1,85^b	175,31^b	183,64^a
Efeito	L	Q	ns	ns	ns	Q[#]	L	L
Exigência, %	--	0,959	0,752	0,752	0,752	0,981	--	--
CV, %	3,32		4,83		5,53		4,89	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

Q – Efeito quadrático pelo teste de F ($P \leq 0,05$). # F ($P \leq 0,10$).

L – Efeito linear pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

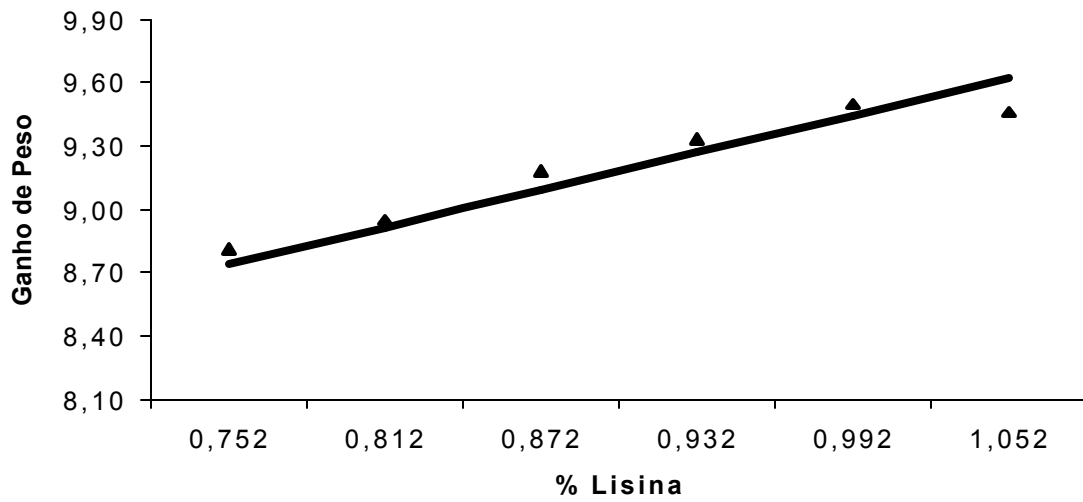


Figura 1. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves leves, no período de 1 a 3 semanas de idade.

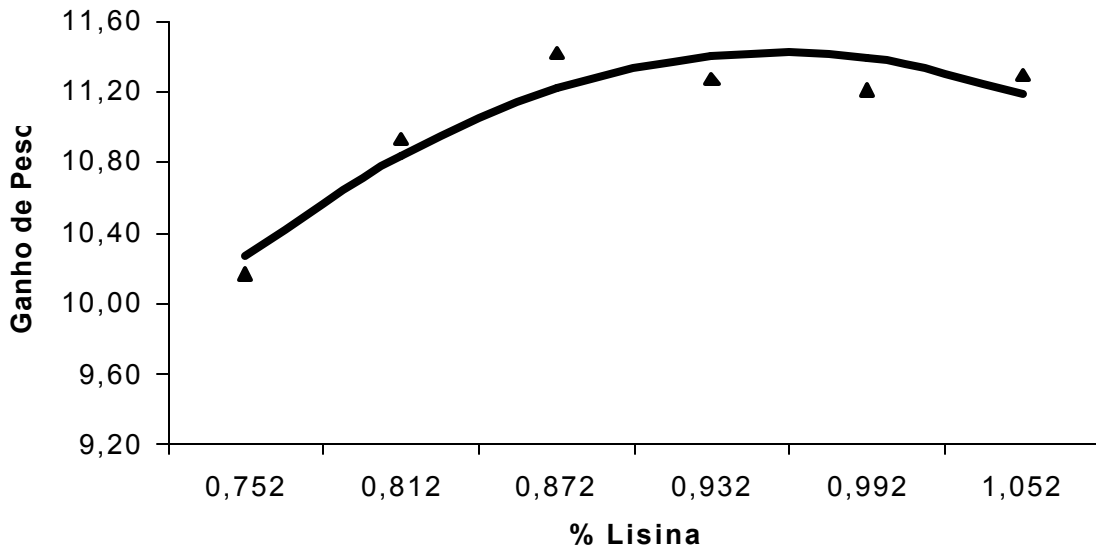


Figura 2. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 1 a 3 semanas de idade.

submetido à atividade física com mais frequência. Por sua vez, JANSEN (1962) comenta que a hemoglobina contém relativamente alta proporção de lisina (10,1%) e talvez altos níveis de lisina sejam requeridos para manter altos níveis de hemoglobina. No entanto, LEESON e SUMMERS (1997) comentam que frangas semipesadas podem ter maiores exigências nutricionais devido a maior exigência para manutenção em relação às frangas leves. EDWARDS et al. (1956) encontraram o valor de 1,10% de lisina para uma eficiente taxa de crescimento para aves de reposição na fase de 1 a 4 semanas de idade, o que pode ser considerado semelhante aos resultados obtidos neste experimento para aves leves. CHUNG et al. (1973), determinaram a exigência de lisina para aves leves em crescimento, para o período de 1 a 3 semanas de idade como sendo 0,940%.

Com base nos valores obtidos para ganho de peso, pode-se estimar uma exigência de lisina para aves semipesadas como sendo 8,84% inferior às aves leves. No NRC (1994), o valor apresentado é de 5,9% inferior para as aves semipesadas em relação às leves. Essa divergência percentual, provavelmente, se deve ao período experimental observado, ou seja, neste trabalho, os dados referem-se ao período de 1 a 3 semanas de idade, enquanto, os valores sugeridos pelo NRC (1994) estão baseados em toda a fase inicial (0 a 6 semanas de idade). Existe, entretanto, a possibilidade de adotar 0,992% de lisina para aves leves, como melhor valor observado para ganho de peso sendo este valor 3,33% superior ao das aves semipesadas.

Os menores valores de ganho de peso diário, quando as aves receberam uma ração deficiente de lisina (0,752%), demonstram que este aminoácido foi limitante na síntese de proteína corporal, sendo um efeito negativo do desequilíbrio aminoacídico. D'MELLO (1994) comenta que a depressão do crescimento animal é sintoma evidente do consumo desproporcional de aminoácidos, sejam dispensáveis e, ou, indispensáveis. Como era de se esperar, as aves semipesadas apresentaram maior ganho de peso diário ($P \leq 0,05$) que as aves leves.

O consumo de ração tem sido considerado importante para avaliar o efeito do desequilíbrio de aminoácidos (CIESLAK e BENEVENGA, 1984). Entretanto, esse efeito não foi evidente nessa fase, ao se avaliarem diferentes níveis de lisina. Assim, as aves alimentadas com 0,752% de lisina consumiram

a mesma quantidade de ração ($P \leq 0,05$) que aquelas aves alimentadas com 1,052% de lisina. Houve apenas efeito significativo entre as linhagens de aves, no fato de que as semipesadas consumiram mais ração do que as leves, prevalecendo um consumo de 4,91% a mais de ração. SCOTT et al. (1982) preconizam que as aves semipesadas consomem de 5 a 10% a mais de alimento que as aves leves. Resultados semelhantes para consumo de ração foram encontrados por CONNOR et al (1977) e CIESLAK e BENEVENGA (1984). Por sua vez, SILVA et al. (2000), verificaram efeito semelhante no consumo de ração para aves semipesadas, enquanto que para aves leves, observaram efeito quadrático.

Essa diferença não significativa na exigência de lisina para o consumo de ração, provavelmente, se deve ao fato de que a amplitude dos níveis de lisina utilizados não foi suficiente para agir sobre o mecanismo bioquímico subjacente ao efeito anoréxico (Harper e Rogers, 1965, citado de D'MELLO, 1994). Outro fato pode ser atribuído ao atendimento da relação lisina-arginina, não ocasionando, portanto, o efeito antagônico. ALLEN e BAKER (1972) encontraram uma variação no consumo de rações quando alterou a relação lisina-arginina.

3.1.2. Conversão alimentar e consumo de lisina

Para aves leves, não houve efeito significativo na conversão alimentar. Isto indica que rações com 2900 kcal de EM, 20% de PB e 0,752% de lisina atendem à exigência para conversão alimentar de aves leves. Entretanto, pôde-se observar 2,38% de melhora na conversão alimentar quando as aves foram submetidas ao nível de 1,052% de lisina na ração, em comparação àquelas que receberam ração contendo o menor nível de lisina (0,752%). Já as aves semipesadas, apresentaram melhor conversão alimentar ($P \leq 0,05$) do que as aves leves.

A estimativa de exigência de lisina para as aves semipesadas de 1 a 3 semanas de idade feita a partir de equação de regressão pode ser observada na Figura 3, apresentando o nível de 0,981% de lisina para melhor conversão alimentar. EDWARDS et al. (1956) encontraram melhora na conversão alimentar, com o aumento dos níveis de lisina na ração no período de 1 a 4

semanas de idade. Entretanto, esses autores estimaram seus resultados experimentais com base no ganho de peso. SILVA et al. (2000) encontraram efeitos quadráticos para conversão alimentar, utilizando diferentes níveis de lisina para aves leves e semipesadas, estimando as exigências de 0,860 e 0,870%, respectivamente, para a fase de 1 a 6 semanas de idade.

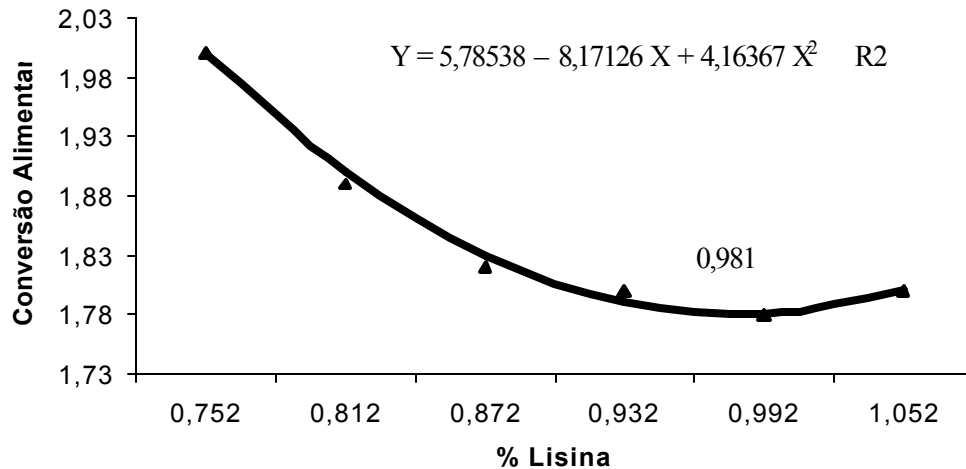


Figura 3. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves semipesadas, no período de 1 a 3 semanas de idade.

O consumo linear de lisina ($P \leq 0,05$) foi impulsionado pelo aumento da concentração de lisina nas rações experimentais. Nesse sentido, as aves semipesadas consumiram significativamente mais lisina que as aves leves.

Utilizando a equação de regressão do consumo de lisina, ($Y = -20,1324 + 216,271 X$ para aves leves e $Y = 11,2650 + 190,994 X$ para aves semipesadas) obtida através da concentração de lisina nas rações experimentais, pode-se estimar o consumo de lisina da exigência. Nesse sentido, obteve-se o consumo de 207,38 e 194,43 mg/ave/dia de lisina para aves leves e semipesadas, respectivamente, para ganho de peso. Para conversão alimentar, o consumo de lisina para as aves semipesadas é de 198,63 mg/ave/dia.

3.1.3. Componentes corporais

Os resultados de composição corporal, em função dos níveis de lisina da ração estão apresentados na Tabela 4.

A análise da composição das carcaças na 3^o semana de idade, demonstraram diferenças ($P \leq 0,05$) nas características de composição de proteína, extrato etéreo e proteína das penas de aves leves. Para aves semipesadas, no entanto, os níveis de lisina estudados, não apresentaram diferenças significativas, indicando que, rações contendo 2900 kcal, 20% de PB e 0,752% de lisina, suprem as necessidades para o máximo desenvolvimento das características analisadas para essa linhagem. Entre as linhagens, não houve diferenças significativas com base nos níveis de lisina estudados, indicando que a composição química das aves leves e semipesadas é idêntica. O conteúdo médio de proteína bruta da carcaça (aves leves + semipesadas) sem penas, nessa fase, foi de 15,54%. SCOTT et al. (1982), por sua vez, comentam que a carcaça das aves contém aproximadamente 18% de proteína, esta diferença, provavelmente está relacionada às diferentes idades médias consideradas.

Os resultados de deposição diária dos componentes corporais no período de 1 a 3 semanas de idade, estão apresentados na Tabela 5.

A deposição diária de cinzas na carcaça de aves leves foi influenciada linearmente ($P \leq 0,05$), pelos níveis crescentes de lisina. A deposição de extrato etéreo (EE), por sua vez, sofreu influência quadrática dos níveis de lisina estudados. Para aves leves, também pôde-se observar aumento linear significativo na deposição de matéria seca, umidade e proteína muscular. RODRIGUEIRO et al. (2000) e VELU et al. (1972a), afirmaram em seus estudos que o aumento na concentração de proteína na carcaça é acompanhado do aumento no teor de água corporal. Entretanto, VELU et al. (1972b), estudando a composição corporal e a utilização de nutrientes nas aves, observaram um aumento na concentração de gordura na carcaça para as aves que receberam 0,710% de lisina na dieta. Por outro lado, a concentração de proteína e água corporal não sofreram influência nos níveis de lisina estudados.

Tabela 4. Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a composição corporal das aves leves (L) e semipesadas (SP) expressa na matéria natural (%).

	Carcaça ¹										Penas	
	MS		UM		PB		EE		CINZAS		PB	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
	1º semana de idade											
	16,53	17,63	77,75	76,61	12,35	13,23	5,76	5,76	2,38	3,00	102,47	96,95
Lisina, %	3º semanas de idade											
0,752	19,81	19,86	74,97	74,02	14,61	15,13	5,22	5,72	3,49	3,08	98,66	97,01
0,812	20,68	20,91	73,49	73,58	15,74	15,83	5,83	5,52	3,38	3,18	95,69	97,03
0,872	19,91	21,03	73,90	73,04	14,89	15,69	6,18	5,93	3,22	3,56	94,27	93,70
0,932	20,58	20,51	73,17	74,06	15,81	15,30	6,25	5,43	3,33	3,47	95,84	99,33
0,992	21,75	20,70	72,58	73,37	16,24	15,55	5,67	6,03	3,89	3,47	96,24	95,72
1,052	20,66	20,92	74,12	74,18	16,20	15,56	5,22	4,91	3,47	3,30	98,16	95,02
Médias	20,56^a	20,65^a	73,70^a	73,71^a	15,58^a	15,51^a	5,73^a	5,59^a	3,46^a	3,34^a	96,48^a	96,30^a
Efeito	ns	ns	ns	ns	L	ns	Q	ns	ns	ns	Q	ns
Exigência, %	--	--	--	--	--	--	0,901	--	--	--	0,902	--
C V %	7,47		2,07		8,39		16,68		12,46		3,79	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

MS – matéria seca; UM – umidade; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo

¹ – Carcaça sem penas.

ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

Tabela 5. Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a deposição dos componentes corporais das aves leves e semipesadas durante o período de 1 a 3 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)

Tratamentos	Carcaça ¹					Penas	
	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB	
Leves							
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia						
0,752	136,19	1,587	5,327	1,163	0,358	0,304	1,302
0,812	163,10	1,746	5,362	1,339	0,446	0,300	1,315
0,872	170,12	1,722	5,660	1,287	0,510	0,291	1,186
0,932	181,01	1,767	5,437	1,373	0,505	0,299	1,547
0,992	197,11	2,008	5,675	1,499	0,459	0,382	1,371
1,052	204,33	1,852	5,827	1,480	0,400	0,331	1,339
Efeito	L	L	L	Q	L*	ns	
Exigência, %	--	--	--	0,913	--	0,752	
Semipesadas							
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia						
0,752	152,88	1,903	6,610	1,458	0,517	0,283	1,058
0,812	167,45	2,193	7,065	1,666	0,528	0,320	1,110
0,872	181,10	2,278	7,217	1,696	0,606	0,384	1,212
0,932	188,90	2,134	7,127	1,589	0,517	0,360	1,500
0,992	197,37	2,180	7,080	1,639	0,609	0,363	1,266
1,052	214,17	2,200	7,162	1,629	0,440	0,337	1,553
Efeito	ns	Q	ns	ns	Q	L	
Exigência, %	--	0,953	--	--	0,936	--	
Médias	Leves	1,780^b	5,548^b	1,357^b	0,446^b	0,318^a	1,343^a
	Semipesadas	2,148^a	7,043^a	1,613^a	0,536^a	0,341^a	1,283^a
C V, %		10,66	4,50	11,84	27,04	15,94	21,86

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

¹ – Carcaça sem penas. L – Efeito linear pelo teste de F ($P \leq 0,05$) * ($P \leq 0,08$) Q – Efeito quadrático pelo teste de F ($P \leq 0,05$)

ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

As aves semipesadas, por sua vez, apresentaram diferenças significativas com base nos níveis de lisina estudados apenas para a umidade (UM) e cinzas, caracterizando efeito quadrático para ambos os componentes corporais, estimando, através do modelo de regressão o nível de 0,953% de lisina para a deposição de água corporal, e, 0,936% de lisina para a deposição de cinzas.

Entre as linhagens de aves, as semipesadas apresentaram maior deposição de componentes corporais que as aves leves, fato que pode ser justificado pelo maior peso corporal das aves semipesadas em relação às leves. Essa diferença pode ser atribuída também ao maior consumo de lisina pelas aves semipesadas ($P \leq 0,05$), o que, ocasionalmente proporcionou maior o quê na deposição diária de matéria seca, umidade, proteína e extrato etéreo.

A deposição diária de proteína nas penas das aves leves não foi influenciada ($P \geq 0,05$) pelos níveis de lisina na ração, observando-se, contudo, efeito linear para as aves semipesadas. MARTIN et al. (1994) demonstraram em seus estudos, que o conteúdo de lisina na proteína das penas pode ser considerado em 18 g/ kg de proteína (1,8%), enquanto, o conteúdo de lisina presente na proteína corporal é de 75 g/ kg de proteína (7,5%). SCOTT et al. (1982), por sua vez, denotam que a lisina representa cerca de 9% do total da proteína corporal. Considerando esses comentários e os resultados obtidos com a deposição de proteína nas penas, pode-se afirmar que apesar do pequeno percentual de lisina presente nas penas das aves, durante esta fase, os níveis de lisina parecem influenciar significativamente o empenamento das aves.

Os resultados de deposição de cinzas (Figura 4 e 5) comprovam aqueles resultados obtidos por JANSEN (1962) e McCLURE e FLOCK (1955), os quais, realizando experimentos com ratos, demonstraram que a lisina interfere na absorção de cálcio, e sendo assim, é uma importante variável a ser considerada quando se busca entender, e, ou, estimar o nível de lisina para melhor constituição corporal das aves. O mecanismo através do qual a lisina atua, nesse caso, não é bem conhecido. Segundo McCLURE e FOLK (1955), é provável que a lisina esteja envolvida na formação do colágeno, e, ou provavelmente na solubilização e absorção do cálcio. Segundo SILVA (1990),

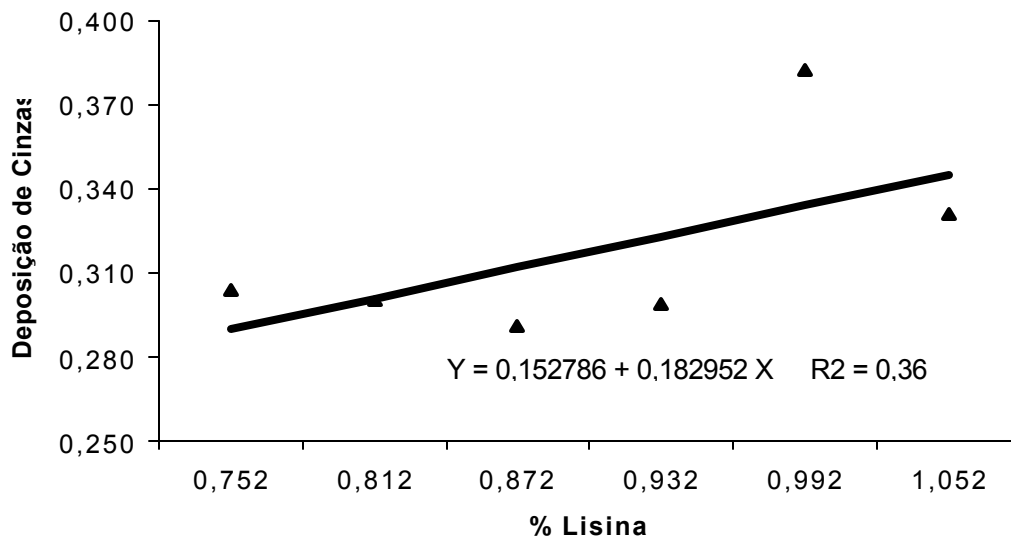


Figura 4. Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de cinzas (g./ave/dia) na carcaça sem penas de aves leves, no período de 1 a 3 semanas de idade

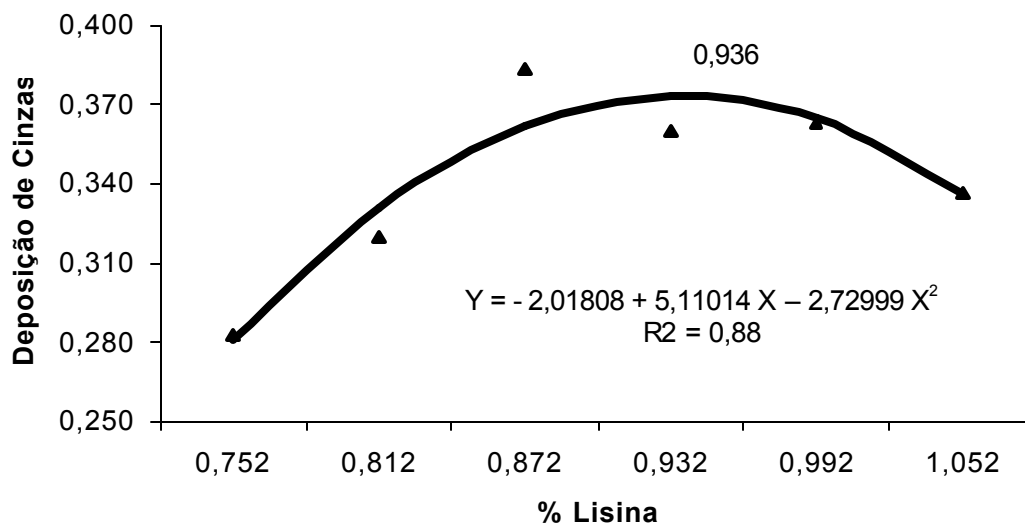


Figura 5. Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de cinzas (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves semipesadas, no período de 1 a 3 semanas de idade.

na análise das cinzas em produtos de origem animal, permite-se interpretar, indiretamente os teores de cálcio e de fósforo. Na determinação de cinzas em animais, espera-se encontrar cerca de 36% de Ca; 17% de P e 0,8% de Mg (McDOWELL, 1992).

3.1.4. Ácido úrico na excreta, nitrogênio retido e deposição de proteína bruta na carcaça

A quantidade de ácido úrico, o nitrogênio ingerido, o nitrogênio excretado, o nitrogênio retido e a deposição diária de proteína bruta total (carcaça + penas), em função dos níveis de lisina da ração, estão apresentados na Tabela 6.

Observou-se que diferentes níveis de lisina não foram suficientes para alterar a concentração de ácido úrico nas excretas das aves leves e semipesadas.

Os níveis de lisina influenciaram a ingestão de nitrogênio de aves leves. No entanto, as aves semipesadas ingeriram maiores ($P \leq 0,05$) quantidade de nitrogênio, fato justificado pelo maior consumo de ração.

Os níveis de lisina para aves leves, influenciaram de forma quadrática ($P \leq 0,05$) retenção de nitrogênio (Figura 6). Nesse sentido, aplicando-se a derivada na equação de regressão estimada pela técnica de balanço de nitrogênio, estimou-se 0,940% como o melhor nível de lisina para proporcionar maior quantidade de nitrogênio retido. Por sua vez, com base na técnica de abate comparativo, o efeito linear significativo (Figura 7) justifica, para aves leves, o mínimo de 1,052% de lisina para melhor deposição de proteína bruta na carcaça. Entretanto, com base no resultado biológico, o nível de 0,932% de lisina proporcionou às aves leves, maior deposição diária de proteína bruta total. Nesse sentido, a discrepância dos resultados obtidos para estimar a exigência de lisina entre os dois métodos utilizados torna-se menor. Esses resultados coincidem com as explicações de BASAGLIA et al. (1998), ao comentarem que o uso da técnica de balanço de nitrogênio e abate comparativo podem apresentar discrepância nos resultados.

Kielanowski (1976), citado por BASAGLIA (1998), relata que a técnica

Tabela 6. Valores de ácido úrico excretado, (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), retido (NR) e deposição diária de proteína bruta total (PBTD) em aves de reposição leves e semipesadas em função dos níveis de lisina na ração, durante o período de 1 a 3 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)

Tratamentos		AU	NI	NE	NR	PBTD
Leves						
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia					
0,752	136,19	1,996	0,579	0,104	0,475	2,466
0,812	163,10	2,353	0,638	0,094	0,544	2,654
0,872	170,12	1,956	0,628	0,104	0,523	2,472
0,932	181,01	1,831	0,627	0,083	0,539	2,920
0,992	197,11	2,416	0,643	0,083	0,560	2,871
1,052	204,33	2,207	0,629	0,108	0,520	2,818
Efeito		ns	Q	ns	Q	L
Exigência, %		--	0,952	--	0,940	--
Semipesadas						
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia					
0,752	152,88	2,027	0,650	0,144	0,506	2,516
0,812	167,45	1,738	0,661	0,135	0,526	2,777
0,872	181,10	2,345	0,668	0,117	0,551	2,908
0,932	188,90	2,039	0,654	0,107	0,577	3,089
0,992	197,37	2,048	0,644	0,112	0,532	2,905
1,052	214,17	1,844	0,659	0,090	0,569	3,183
Efeito		ns	ns	L	L	L
Exigência, %		--	--	--	--	--
Médias	Leves	2,126^a	0,624^b	0,096^b	0,527^a	2,700^b
	Semipesadas	2,007^a	0,656^a	0,117^a	0,543^a	2,896^a
CV, %		13,76	4,83	17,86	6,93	10,27

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

¹ – Carcaça sem penas. L – Efeito linear pelo teste de F ($P \leq 0,05$) Q – Efeito quadrático pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

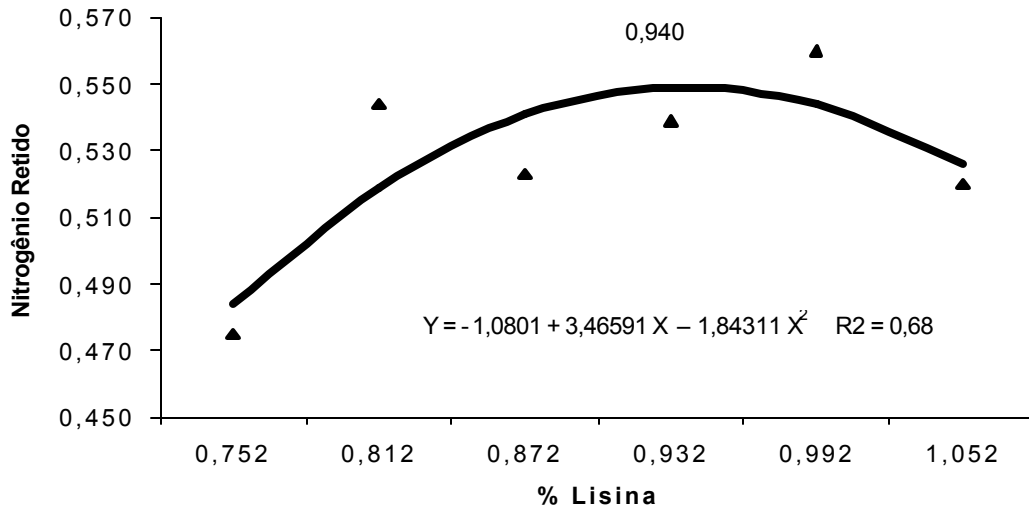


Figura 6. Efeito dos níveis de lisina sobre a retenção de nitrogênio (g/ave/dia) de aves leves, no período de 1 a 3 semanas de idade.

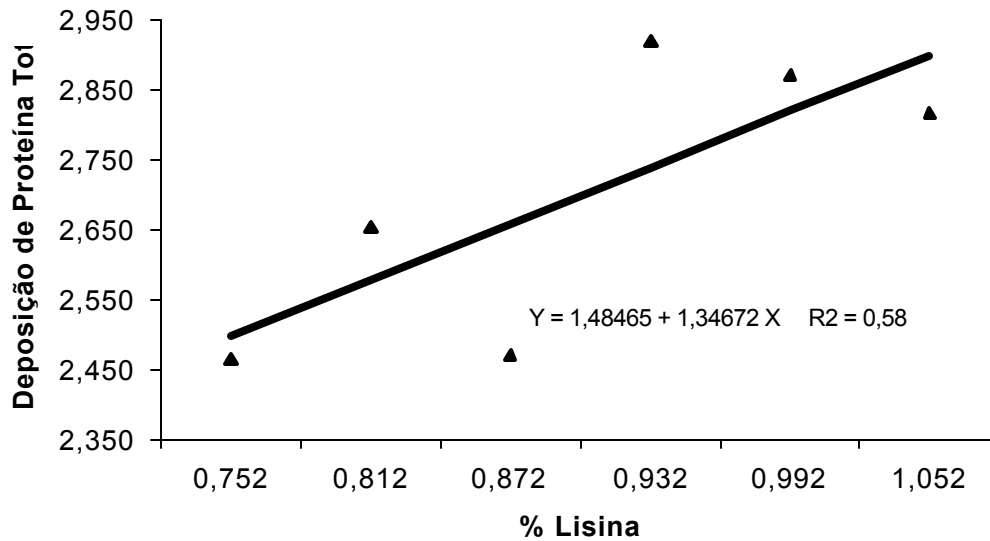


Figura 7. Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína total (g/ave/dia) de aves leves, no período de 1 a 3 semanas de idade.

de balanço de nitrogênio é tem menor precisão do que a técnica do abate comparativo. Isso em função de a retenção de nitrogênio ser, muitas vezes, superestimada. Assim, fica evidente que a tomada de decisão para estimar o melhor nível nutricional de um nutriente deve ter como base o conhecimento prévio da criação e da nutrição animal.

Para aves semipesadas, a excreção de nitrogênio, apresentou efeito linear em função dos níveis de lisina, diminuindo a excreção de nitrogênio na medida em que aumentou os níveis de lisina na ração. Esse fato, repercutiu na retenção de nitrogênio (Figura 8), cujo efeito foi linear ($P \leq 0,05$). Assim, considerou-se que 1,052% de lisina na ração, para as aves semipesadas no período de 1 a 3 semanas de idade é o nível mínimo para proporcionar maior retenção de nitrogênio. O nível de 1,052% de lisina também pode ser considerado quando se observa a deposição de proteína bruta total nas aves semipesadas (Figura 9).

Com base nesses resultados, pôde-se inferir que a retenção de nitrogênio nessa fase, para ambas as linhagens, está relacionado diretamente à deposição diária de proteína bruta total e o ganho de peso diário por ave/dia. Isso indica que o uso da técnica de abate comparativo e a técnica balanço de nitrogênio são excelentes parâmetros a serem utilizados quando se procura estimar a exigência de aminoácidos, mesmo obtendo coeficiente de correlação inferior àqueles resultados de desempenho.

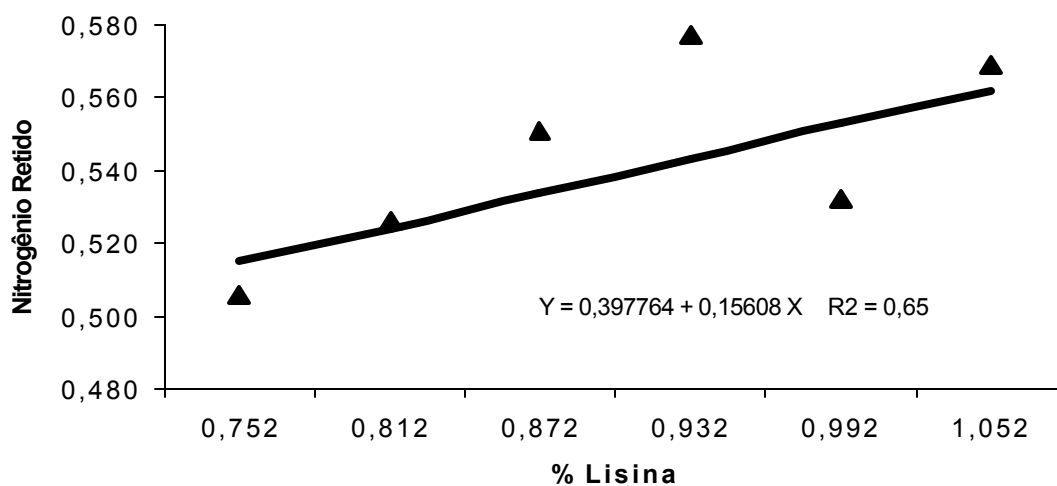


Figura 8. Efeito dos níveis de lisina sobre a retenção de nitrogênio (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 1 a 3 semanas de idade.

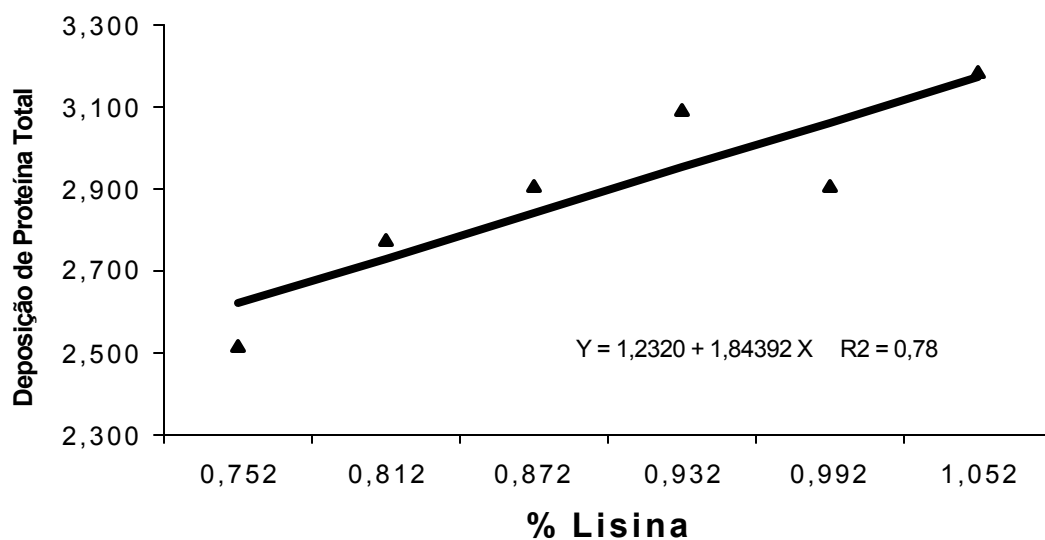


Figura 9. Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína total (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 1 a 3 semanas de idade.

3.2. Desempenho no período de 4 a 6 semanas de idade

Os resultados de desempenho obtidos no período de 4 a 6 semanas de idade, em função dos níveis de lisina da ração, estão apresentados no Tabela 7.

3.2.1. Ganho de peso e consumo de ração

O ganho de peso das pintinhas leves sofreu influência significativa de forma linear (Figura 10), sugerindo o mínimo de 0,939% de lisina, enquanto o peso das pintinhas semipesadas foi afetado significativamente pela concentração de lisina na ração de forma quadrática (Figura 11), encontrando-se, com base na equação de regressão, o nível de 0,888% de lisina para melhor ganho de peso. Esses resultados, confirmam a maior exigência de lisina para aves leves até essa fase, quando a variável a ser considerada é o ganho de peso, apresentando o valor de 5,43% superior ao das aves semipesadas. afirmando a hipótese levantada, deve-se ao temperamento mais agitado das aves leves, o que leva a um comportamento mais ativo, e, portanto maior atividade física que as aves semipesadas, exigindo, assim, maior necessidade nutricional (HALANDER, 1961; FITTS et al., 1976 e JANSEN, 1962). Entretanto, vale ressaltar, porém, que as aves durante este período experimental foram criadas em gaiolas.

EDWARDS et al. (1956) e o MANUAL DA LINHAGEM HY LINE (1995) indicam a exigência de 1,100% lisina para aves leves durante o período de 3 a 6 e 1 a 6 semanas respectivamente. Todavia, CHUNG et al. (1973) estimaram 0,700% de lisina para aves Leghorn branca de 5 a 7 semanas de idade. STADELMAN e COTTERILL (1984) e o NRC (1994) recomendam 0,850% de lisina durante toda a fase inicial das aves leves. ROSTAGNO et al. (2000) acreditam que 0,916 e 0,850% de lisina para ave leves e semipesadas, respectivamente, criadas durante toda a fase inicial são as melhores recomendações para as condições brasileiras.

Tabela 7. Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina de aves de reposição leves (L) e semipesadas (SP) na fase de 4 a 6 semanas de idade submetidos a diferentes níveis de lisina

Lisina, %	G P, g/ ave/ dia		C R, g/ ave/ dia		C A		Lisina, mg/ ave/ dia	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
0,639	12,07	13,05	32,16	33,58	2,67	2,58	205,52	214,58
0,699	12,62	14,43	32,21	34,51	2,55	2,39	225,16	241,25
0,759	12,12	14,79	30,31	34,79	2,52	2,36	230,03	264,07
0,819	13,00	15,86	33,06	33,29	2,54	2,10	270,72	272,67
0,879	13,20	15,30	32,37	32,93	2,45	2,15	284,54	289,42
0,939	13,55	15,75	32,14	34,31	2,37	2,18	301,82	322,22
Médias	12,76^b	14,86^a	32,04^b	33,90^a	2,52^a	2,29^b	252,96^b	267,37^a
Efeito	L	Q	ns	ns	L	Q	L	L
Exigência, %	--	0,888	--	--	--	0,889	--	--
C V, %	5,75		4,55		5,68		4,61	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

Q – Efeito quadrático pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

L – Efeito linear pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

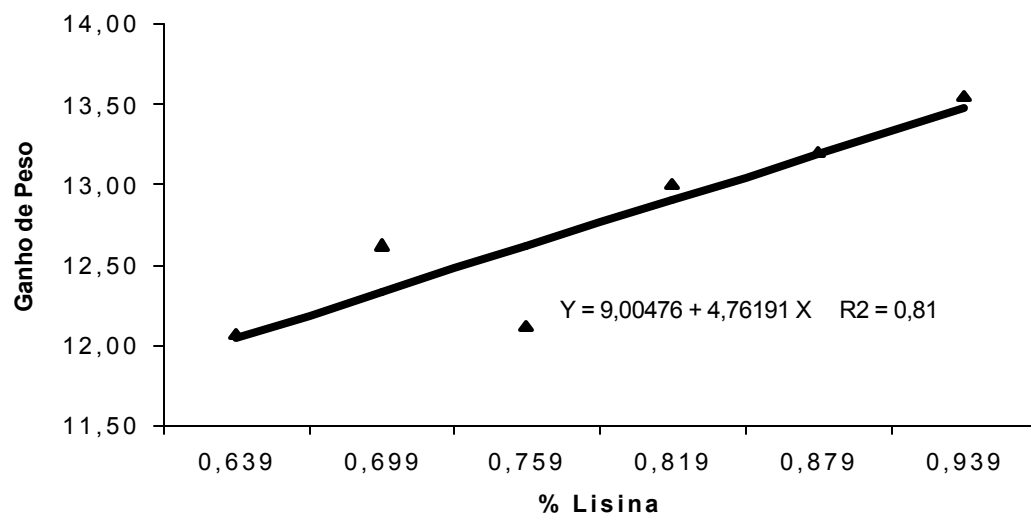


Figura 10. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves leves, no período de 4 a 6 semanas de idade.

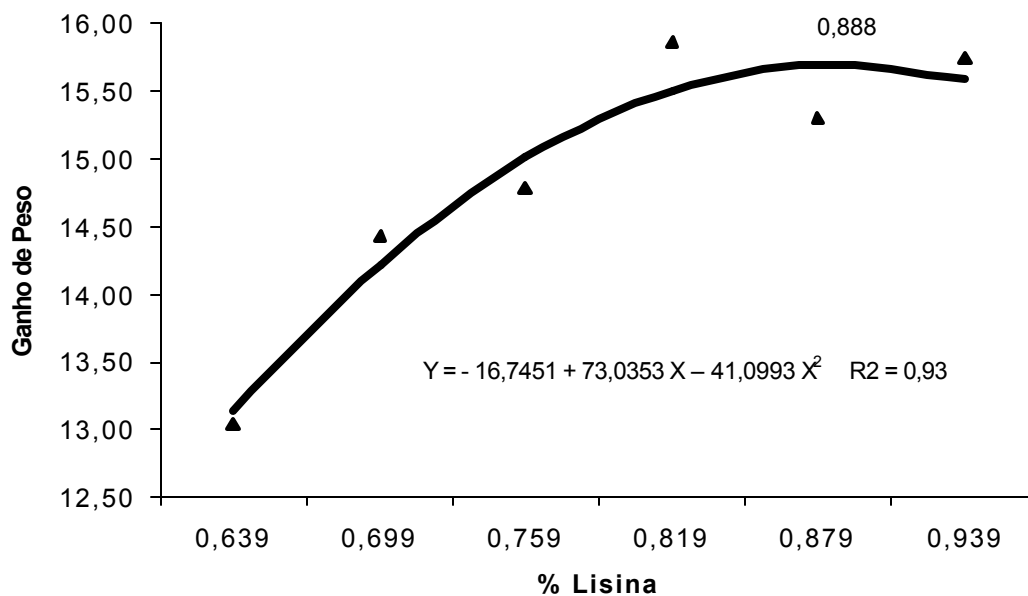


Figura 11. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 4 a 6 semanas de idade.

A importância econômica do ganho de peso como referência para estimar a exigência de lisina é evidente nas condições práticas. As exigências de lisina estimadas para aves leves e semipesadas, neste experimento, com base no ganho de peso, estão classificadas dentro da amplitude de valores apresentados pela literatura. As estimativas de exigência obtida foram inferiores aos relatados por SILVA et al. (2000), os quais encontraram 0,950% de lisina na ração inicial para linhagens leve e semipesada, em razão do máximo retorno econômico obtido com a produção de ovos.

O valor médio obtido das fases de 1 a 3 e 4 a 6 semanas de idade é de 0,996% de lisina para aves leves e 0,923% de lisina para aves semipesadas. Esses níveis de lisina são considerados, portanto, próximos àqueles obtidos por SILVA et al. (2000), com base no máximo retorno econômico obtido com a produção de ovos.

Houve diferença no ganho de peso diário ($P \leq 0,05$), em que as aves semipesadas apresentaram valores superiores em relação às aves leves.

Os níveis de lisina não influenciaram significativamente o consumo de ração das aves leves e semipesadas, contrariando KLASING (1998), ao comentar que a deficiência de um aminoácido se manifesta com a redução no crescimento da ave, além de causar o efeito anoréxico. Assim, a amplitude dos níveis de lisina utilizados nessa fase de criação, parece não ter agido sobre o mecanismo bioquímico subjacente ao efeito anoréxico da ração imbalanceada, inviabilizando a hipótese comentada por Harper e Rogers (1965), citados por D'MELLO (1994), na tentativa de explicar o mecanismo bioquímico do consumo de ração imbalanceada. As aves semipesadas consumiram 5,49% mais ração ($P \leq 0,05$) do que as aves leves. Esses resultados concordam com SCOTT et al. (1982), ao afirmarem que as aves semipesadas, consomem de 5 a 10% mais alimentos do que as aves leves. SILVA et al. (2000), observaram em seus estudos avaliando diferentes níveis de lisina, uma variação no consumo de ração durante a fase inicial de criação de aves leves. Nesse caso, os autores justificam essa variação em função da queda de temperatura ambiental.

3.2.2. Conversão alimentar e consumo de lisina

Os níveis de lisina influenciaram quadraticamente ($P \leq 0,05$) a conversão alimentar para aves semipesadas. A estimativa de exigência de lisina para esta linhagem foi de 0,889%. As aves leves, por sua vez, apresentaram melhora linear ($P \leq 0,05$), à medida que se acrescentou L-lisina HCl na ração, sugerindo o nível mínimo de 0,939%, ou seja, o maior valor de lisina utilizado nesta fase em estudo. Isso mostra que os níveis utilizados não foram suficientes para determinar o nível ótimo para aves leves. Nesse sentido, as aves leves apresentam 5,32% em exigência de lisina, superior às aves semipesadas, sendo, portanto, valores próximos aos obtidos quando se verifica o efeito do nível de lisina em função do ganho de peso (5,43%). SILVA et al. (2000), avaliando a conversão alimentar, observaram que a exigência de lisina estimada para aves leves, foi 1,15% inferior à das aves semipesadas, estimando exigência de 0,860 e 0,870% de lisina para aves leves e semipesadas, respectivamente, tendo esse experimento, portanto, contrariado as conclusões dos referidos autores.

As estimativas de exigência de lisina com base na conversão alimentar feitas por meio de modelos de regressão para ambas as categorias de aves, estão representadas graficamente nas Figuras 12 e 13 para aves leves e semipesadas respectivamente.

O aumento da concentração de lisina nas rações experimentais influenciou linearmente ($P \leq 0,05$) o consumo de lisina, onde as aves semipesadas consumiram significativamente mais lisina do que as aves leves. A estimativa do consumo de lisina em função da exigência estimada para ganho de peso foi de 323,20 mg/ave/dia para aves leves e 299,96 mg/ave/dia para aquelas semipesadas. Analisando a conversão alimentar, o consumo de lisina estimado foi de 323,30 e 300,29 mg/ave/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente.

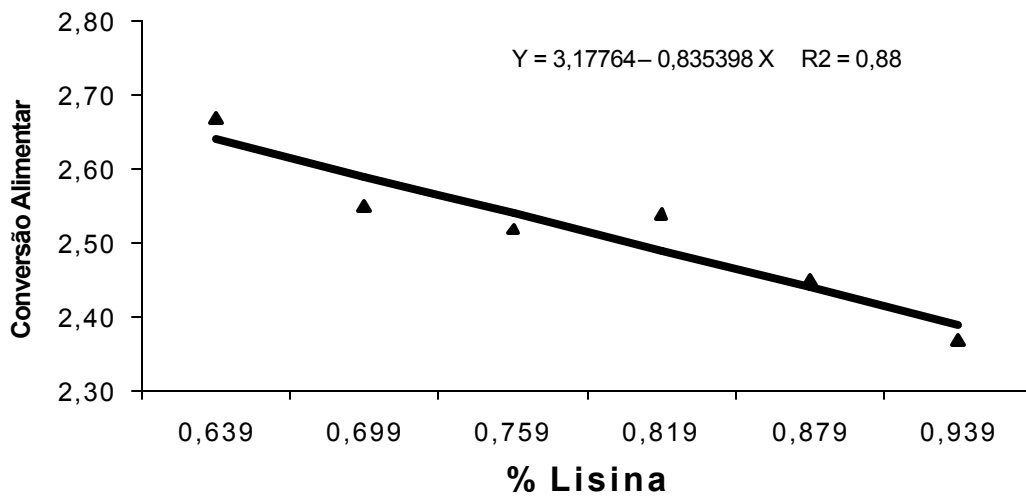


Figura 12. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves leves, no período de 4 a 6 semanas de idade.

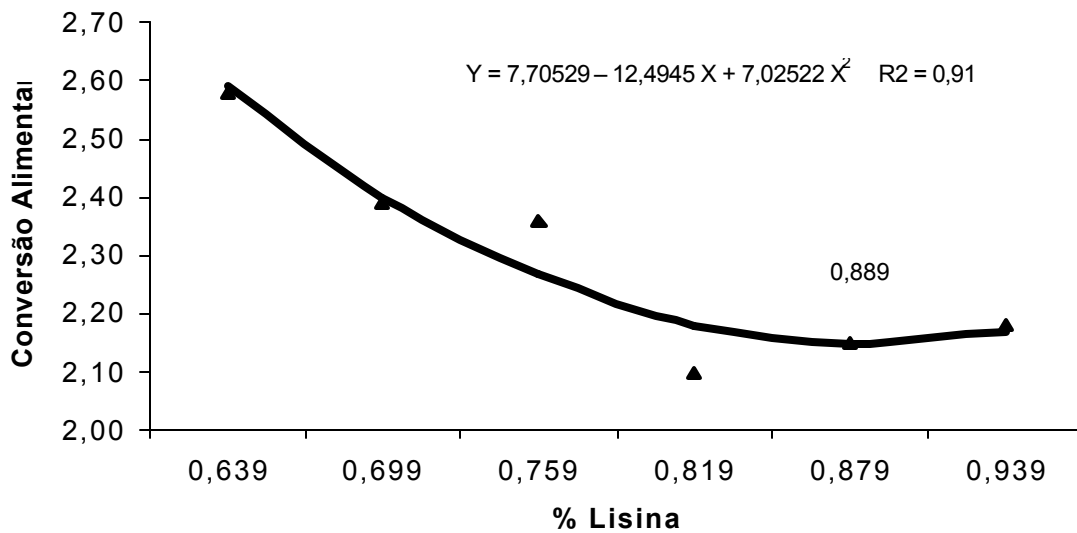


Figura 13. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves semipesadas, no período de 4 a 6 semanas de idade.

3.2.3. Componentes corporais

Os resultados de composição corporal, em função dos níveis de lisina da ração, estão apresentados na Tabela 8.

Os níveis de lisina estudados influenciaram quadraticamente ($P \leq 0,05$) na 6ª semana de idade, somente na composição de cinzas da carcaça sem penas de aves leves, estimando a exigência de 0,772%. Para as demais variáveis, as rações que contenham 2900 kcal de EM, 18% de PB e 0,639% de lisina, suprem as necessidades para o máximo de composição corporal.

Entre aves, não foram observadas diferenças estatísticas em todas as variáveis testadas com base nos diferentes níveis de lisina utilizados. O conteúdo médio de proteína bruta da carcaça sem penas foi de 18,06%, coincidindo, portanto, com o valor esperado por SCOTT et al. (1982), ou seja, 18% de proteína na carcaça. Este resultado demonstra que a composição de proteína na carcaça está sendo influenciada pela idade das aves, pois no período de 1 a 3 semanas de idade, a porcentagem de proteína na carcaça foi de 15,54%. BENNETT e LEESON (1990) observaram que o teor de proteína e de gordura nas aves sofrem mudanças significativas. A porcentagem de proteína aumenta gradativamente de 15% até 21,9% às 20 semanas de idade. Para a porcentagem de cinzas, parece existir uma redução gradativa de 5,4% na 2ª semana até 3,2% na 20ª semana. Segundo os autores, esse comportamento deve-se ao fato de a composição corporal estar linearmente correlacionada ao peso da ave. No entanto, SILVA (1999) durante todo o período de crescimento (3 a 20 semanas de idade) determinando equações de predição para proteína em matrizes pesadas, não estabeleceu com a idade, uma relação na composição de proteína das carcaças depenadas.

A deposição diária dos componentes corporais de aves leves e semipesadas, no período de 4 a 6 semanas de idade, em função dos níveis de lisina, estão apresentados na Tabela 9.

O aumento dos níveis de lisina na ração influenciou linearmente ($P \leq 0,05$) a deposição de proteína na carcaça sem penas de aves leves (Figura 14) e semipesadas (Figura 15). Com base nesses resultados, o mínimo de 0,939 % de lisina é sugerido para ser adotado nas rações de aves leves e

Tabela 8. Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a composição corporal das aves leves (L) e semipesadas (SP) expressa na matéria natural (%)

	Carcaça ¹										Penas	
	MS		UM		PB		EE		CINZAS		PB	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
	4° semana de idade											
	23,63	23,21	69,78	70,48	18,06	17,59	6,31	6,59	3,20	3,41	91,89	91,89
Lisina, %	6° semana de idade											
0,639	22,31	22,31	69,97	71,17	17,67	18,07	6,75	6,52	3,54	3,63	98,42	98,37
0,699	23,45	22,28	69,94	70,13	17,89	18,01	6,61	6,58	3,41	3,47	96,75	97,36
0,759	21,81	23,28	71,37	70,02	18,19	17,44	6,58	6,42	3,44	3,68	99,96	98,29
0,819	24,41	22,67	68,96	71,28	18,50	18,35	6,63	6,05	4,01	3,58	95,42	99,98
0,879	23,80	23,35	69,65	70,35	18,47	18,06	6,46	6,30	3,55	3,49	99,47	98,36
0,939	22,79	23,44	71,03	70,40	17,84	18,30	6,18	6,16	3,09	3,14	94,54	98,04
Médias	23,36^a	22,89^a	70,15^a	70,56^a	18,09^a	18,04^a	6,53^a	6,34^a	3,51^a	3,50^a	97,42^a	98,40^a
Efeito	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	Q	ns	ns	ns
Exigência, %	--	--	--	--	--	--	--	--	0,772	--	--	--
C V, %	6,01		1,79		5,96		9,09		10,85		3,59	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

MS – matéria seca; UM – umidade, PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo

¹ – Carcaça sem penas

Q – Efeito quadrático pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

Tabela 9. Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a deposição dos componentes corporais das aves leves e semipesadas durante o período de 4 a 6 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)

Tratamentos	Carcaça ¹						Penas
	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB	
Leves							
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia						
0,639	205,52	2,187	6,759	1,642	0,714	0,388	2,374
0,699	225,16	2,231	6,757	1,696	0,679	0,357	2,851
0,759	230,03	1,822	7,100	1,765	0,671	0,363	2,363
0,819	270,72	2,548	6,789	1,911	0,709	0,518	2,784
0,879	284,54	2,479	7,098	1,946	0,682	0,413	2,943
0,939	301,82	2,372	7,946	1,918	0,657	0,322	2,391
Efeito		L[#]	ns	L	ns	Q[#]	ns
Exigência, %		--	--	--	--	0,788	--
Semipesadas							
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia						
0,639	214,58	2,215	7,370	1,981	0,677	0,418	2,411
0,699	241,25	2,700	8,028	2,143	0,758	0,409	2,752
0,759	264,07	2,747	8,186	2,025	0,729	0,473	2,893
0,819	272,67	2,801	9,194	2,451	0,688	0,481	3,137
0,879	289,42	2,853	8,527	2,259	0,719	0,434	3,064
0,939	322,22	3,090	9,112	2,496	0,669	0,364	2,608
Efeito		L	Q	L	ns	Q[#]	ns
Exigência, %		--	0,747	--	--	0,777	--
Médias	Leves	2,273^b	7,075^a	1,813^b	0,694^a	0,393^a	2,618^a
	Semipesadas	2,736^a	8,403^a	2,226^a	0,707^a	0,430^a	2,811^a
C V, %		13,62	11,57	14,09	22,29	24,11	19,97

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F (P≤0,05).

¹ – Carcaça sem penas L – Efeito linear pelo teste de F (P≤0,05) e # (P≤0,10).

Q – Efeito quadrático pelo teste de F (P≤0,05) e # (P≤0,10).

ns – Efeito não significativo pelo teste de F (P≥0,05).

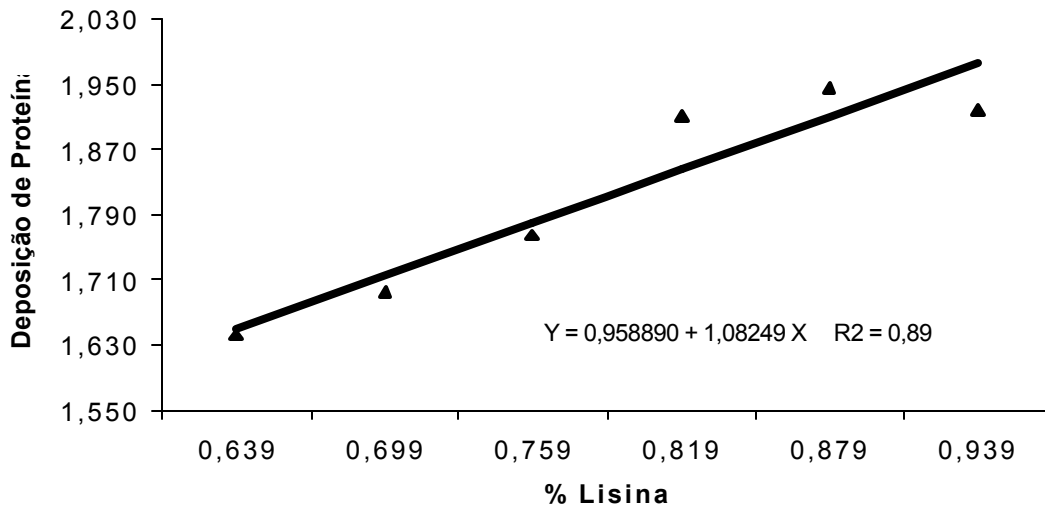


Figura 14. Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves leves, no período de 4 a 6 semanas de idade.

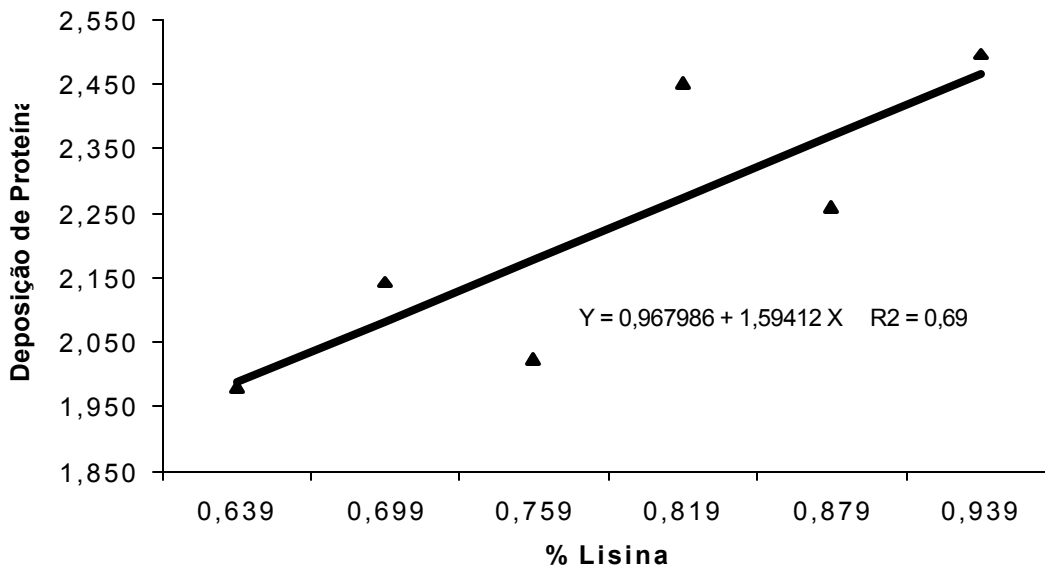


Figura 15. Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves semipesadas, no período de 4 a 6 semanas de idade.

semipesadas durante o período de 4 a 6 semanas.

A eficiência aparente de deposição da proteína corporal, determinada pelo inverso dos coeficientes de regressão foi de 92,38% para aves leves e de 62,73% para aves semipesadas. Esses resultados demonstram que as aves leves, no período de 4 a 6 semanas de idade, apresentam maior eficiência na deposição de proteína corporal que as semipesadas. Essa observação está de acordo com o conceito clássico de que a lisina presente nas rações das aves participa em grande parte na deposição de proteína tecidual. Desse modo, a deficiência de lisina inibirá a síntese de proteína, logo, as aves que consumirem rações com menor nível de lisina (0,639%) depositarão significativamente menor conteúdo de proteína.

PAIN e CLEMENS (1980) justificam que a variação na síntese de proteína in vivo pode estar envolvida na regulação do número de ribossomas disponíveis nos tecidos, que determina a máxima taxa de síntese de proteína, e na atividade dos ribossomas presente no tecido, o que é acompanhado pela extensa desagregação dos polissomas, sendo que a suplementação de lisina resulta na formação dos polissomas e na restauração da síntese de proteína. Apesar de ser esse efeito ser reversível, o uso de dietas deficientes em lisina na intenção de controlar o peso corporal parece não ser uma prática eficiente de manejo alimentar, pois SILVA et al. (2000) demonstraram haver comprometimento biológico irreversível, influenciando as perdas econômicas do plantel durante a produção de ovos.

Observando a deposição de cinzas na carcaça sem penas, os níveis de lisina influenciaram de forma quadrática ($P \leq 0,07$), estimando para aves leves e semipesadas 0,788 e 0,777% de lisina, respectivamente. Os valores estimados pela equação de regressão podem ser melhor visualizados na Figura 16 e 17 para aves leves e semipesadas respectivamente. Esses resultados comprovam que, durante a fase inicial, os níveis de lisina têm influência sobre a deposição de cinzas na carcaça, provavelmente agindo na absorção e deposição de cálcio (Wassermann et al. 1957, citados por JANSEN, 1962).

Segundo VANSLYKE e SINEX (1958), a hidroxilisina que está incorporada dentro do colágeno é formada no corpo através da lisina presente na dieta. Esse aminoácido tem como função promover interligação covalente

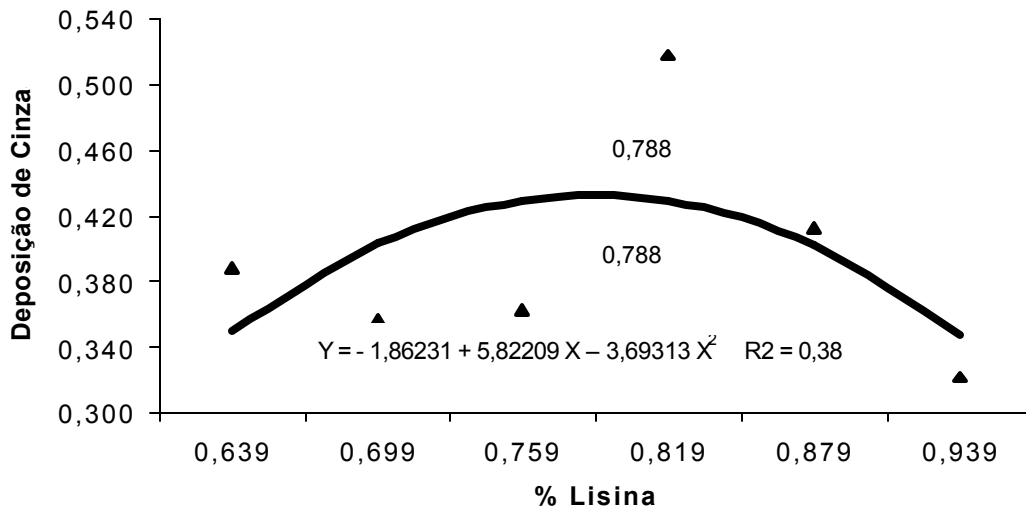


Figura 16. Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de cinzas (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves leves, no período de 4 a 6 semanas de idade.

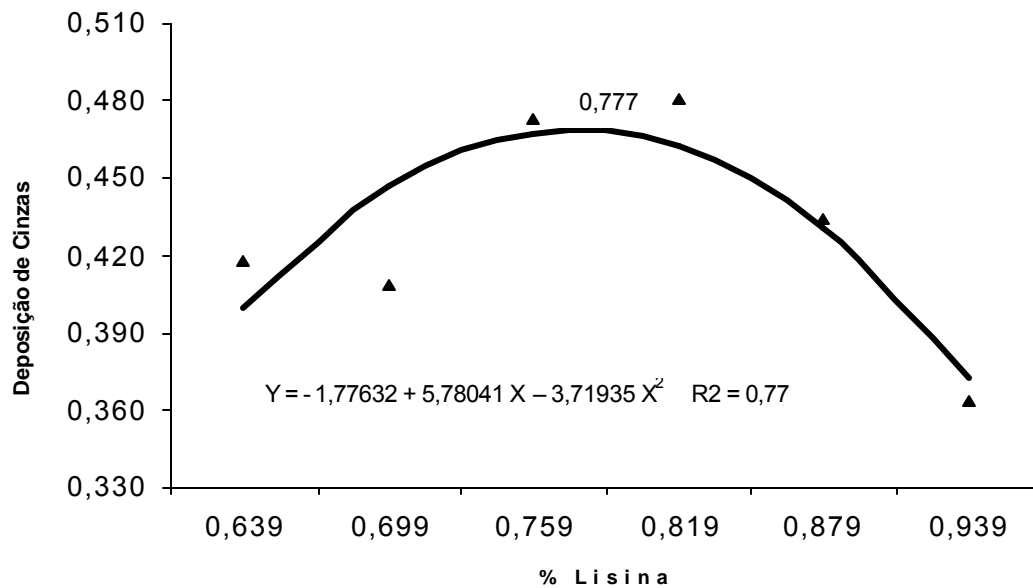


Figura 17. Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de cinzas (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves semipesadas, no período de 4 a 6 semanas de idade.

entre resíduos de prolina e hidroxiprolina, que proporcionam uma conformação rígida ao colágeno.

Esse papel da lisina na formação do colágeno pode ajudar nas explicações das observações quanto à ocorrência de redução da calcificação e lesões degenerativas do ossos com dietas deficientes de lisina.

3.2.4. Ácido úrico na excreta, nitrogênio retido e deposição de proteína bruta na carcaça

As quantidades de ácido úrico, de nitrogênio ingerido, de nitrogênio excretado, de nitrogênio retido e a deposição diária de proteína bruta total (carcaça + penas), em função dos níveis de lisina estão apresentados na Tabela 10.

A quantidade de nitrogênio excretado, diminuiu linearmente, para aves leves, indicando, portanto, o mínimo de 0,939% de lisina para obter melhora na retenção de proteína no corpo da ave. O ácido úrico, entretanto, apresentou efeito quadrático. Esses resultados comprovam a eficiência de retenção de proteína e conseqüentemente a melhora no ganho de peso com o aumento da concentração de lisina nas rações.

O efeito quadrático da excreção do ácido úrico, está conforme às observações feitas por MILES e FEATHERSTON (1974) ao concluírem que aves alimentadas com ração suplementada com o aminoácido limitante apresentam crescimento rápido e eficiente, além de apresentarem pouca excreção de ácido úrico. Nessa fase de criação, a excreção de ácido úrico pode ser considerada como bom indicador de exigência de lisina, mesmo esbarrando no alto coeficiente de variação (CV%, 21,82).

Os níveis de lisina influenciaram linearmente ($P \leq 0,05$) a retenção de nitrogênio para aves leves (Figura 18). Porém, nos valores de deposição diária de proteína bruta total (proteína da carcaça + penas), não foi possível verificar diferenças estatísticas. Mesmo assim, vale salientar que o melhor valor biológico está representado quando se observa o nível de 0,879% de lisina na ração.

Durante a fase de 4 a 6 semanas de idade, a discrepância entre os resultados

Tabela 10. Valores de ácido úrico excretado, (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), retido (NR) e deposição de proteína bruta total (PBTD) em aves de reposição leves e semipesadas em função dos níveis de lisina na ração, durante o período de 4 a 6 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)

Tratamentos		AU	NI	NE	NR	PBTD
Leves						
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia					
0,639	205,52	5,880	0,956	0,138	0,819	4,016
0,699	225,16	4,240	0,956	0,139	0,817	4,547
0,759	230,03	4,224	0,950	0,124	0,826	4,128
0,819	270,72	4,495	0,947	0,109	0,838	4,605
0,879	284,54	3,770	0,973	0,108	0,865	4,889
0,939	301,82	4,488	0,993	0,110	0,882	4,309
Efeito		Q	ns	L	L	ns
Exigência, %		0,832	--	--	--	--
Semipesadas						
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia					
0,639	214,58	4,957	1,004	0,162	0,842	4,392
0,699	241,25	4,358	1,035	0,151	0,883	4,895
0,759	264,07	4,520	1,051	0,152	0,899	4,917
0,819	272,67	4,683	0,989	0,138	0,851	5,587
0,879	289,42	4,301	1,028	0,136	0,891	5,322
0,939	322,22	4,133	1,064	0,148	0,916	5,104
Efeito		ns	ns	ns	L[#]	Q[*]
Exigência, %		--	--	--	--	0,845
Médias	Leves	4,516^a	0,962^b	0,121^b	0,841^b	4,416^b
	Semipesadas	4,492^a	1,028^a	0,149^a	0,880^a	5,036^a
C V, %		21,82	4,75	15,85	5,84	12,83

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

¹ – Carcaça sem penas. L – Efeito linear pelo teste de F ($P \leq 0,05$) e # ($P \leq 0,10$).

Q – Efeito quadrático pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

de balanço de nitrogênio e abate comparativo para aves leves é evidente, pois aplicando-se a exigência estimada na equação de regressão e multiplicando-se o valor de nitrogênio retido (0,882 g) por 6,25, o uso da técnica de balanço de nitrogênio proporciona 5,5125 g de proteína retida enquanto que a técnica de abate comparativo cujo valor foi, 4,016 g (proteína da carcaça + penas). A espera de resultados superestimados, quando se aplica a técnica de balanço de nitrogênio, é comentada por Kielanowski (1976), citado por BASAGLIA et al. (1998). Todavia, as estimativas de exigência de lisina para ganho de peso e conversão alimentar em aves leves coincidem com aquelas obtidas pela técnica de balanço de nitrogênio. Contudo, esse resultado é inferior à obtida por SILVA et al. (2000), os quais estimaram 0,950% com base na melhor evidência econômica durante a fase de produção de ovos.

Observando-se os resultados para aves semipesadas, houve efeito linear ($P \leq 0,10$) na retenção de nitrogênio (Figura 19) estimando-se o mínimo de 0,939% de lisina. Na deposição de proteína bruta total (carcaça + penas), por sua vez, houve efeito quadrático ($P \leq 0,10$), estimando-se 0,845% de lisina.

À exceção da produção de ácido úrico, as aves semipesadas apresentaram valores superiores ($P \leq 0,05$) para nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado, nitrogênio retido e deposição de proteína bruta total em relação as aves leves.

Com base nessas observações pode-se concluir que aqueles níveis de lisina que proporcionaram melhora no desempenho das aves, estão condizentes com aqueles estimados pela técnica de balanço de nitrogênio e abate comparativo.

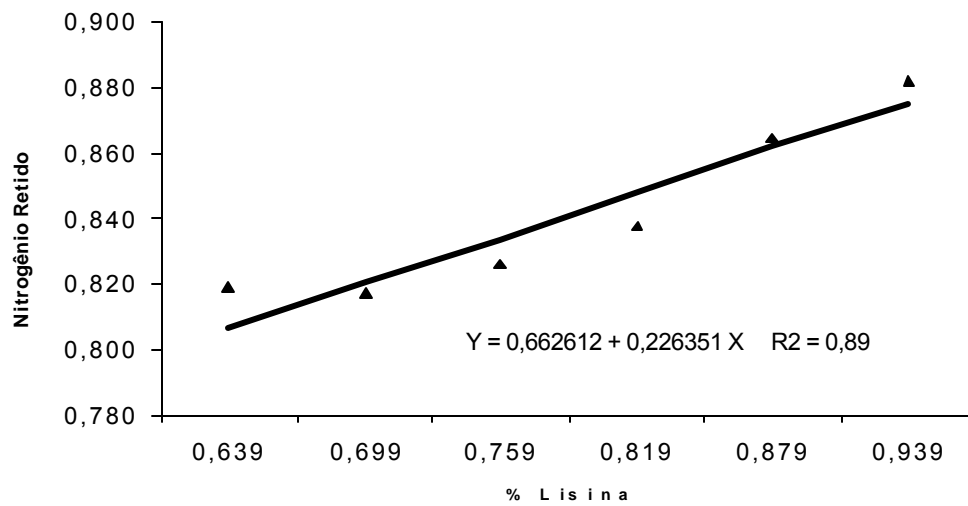


Figura 18. Efeito dos níveis de lisina sobre a retenção de nitrogênio (g/ave/dia) de aves leves, no período de 4 a 6 semanas de idade.

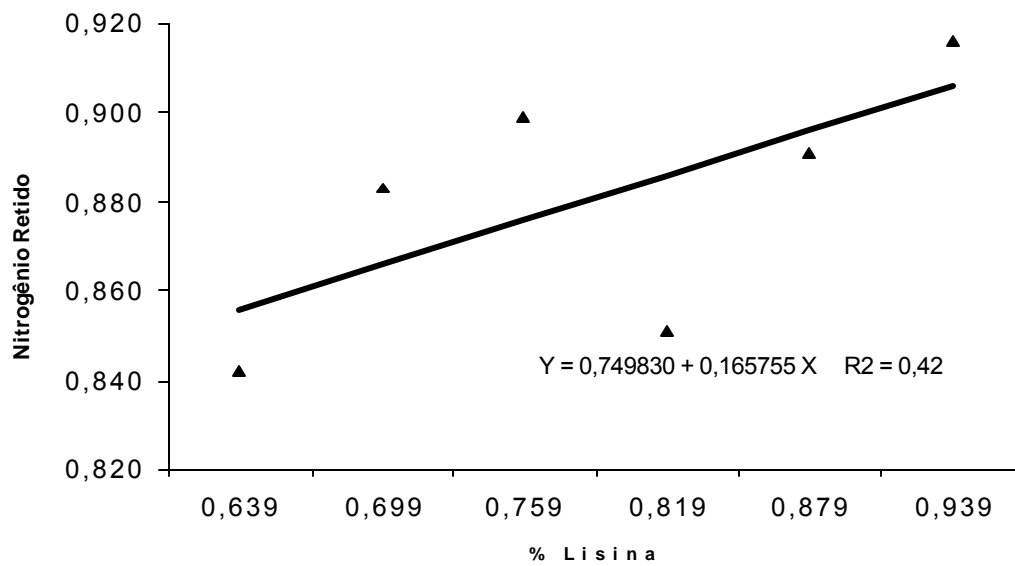


Figura 19. Efeito dos níveis de lisina sobre a retenção de nitrogênio (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 4 a 6 semanas de idade.

Tabela 11. Sumário das análises da exigência de lisina para aves leves e semipesadas no período de 1 a 3 semanas de idade.

Equações de regressão*					
Tipos	Efeito	Ganho de peso, g/ave/dia	Mnível	Ex	R2
Leves	Linear	$Y = 6,5064 + 2,96569 X$	0,996	1,052	0,88
Semipesadas	Quadrático	$Y = -13,1696 + 51,2600 X - 26,7140 X^2$	1,052	0,959	0,88
Conversão alimentar					
Semipesadas	Quadrático	$Y = 5,78538 - 8,17126 X + 4,16367 X^2$	0,992	0,981	0,99
Consumo de lisina, mg/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = -20,1324 + 216,271 X$	1,052	1,052	0,99
Semipesadas	Linear	$Y = 11,2650 + 190,994 X$	1,052	1,052	0,99
Composição da proteína bruta, %					
Leves	Linear	$Y = 11,1787 + 4,87834 X$	1,052	1,052	0,66
Composição da proteína da pena, %					
Leves	Linear	$Y = 219,595 - 276,610 X + 153,328 X^2$	0,902	--	0,88
Deposição de matéria seca, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 0,865255 + 1,01383 X$	0,992	1,052	0,66
Deposição de umidade, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 4,18166 + 1,51457 X$	1,052	1,052	0,73
Semipesadas	Quadrática	$Y = -4,55918 + 24,7026 X - 12,9560 X^2$	--	0,953	0,78
Deposição de proteína bruta, g/ave/dia **					
Leves	Linear	$Y = 0,441980 + 1,01368 X$	0,992	1,052	0,84
Deposição de proteína bruta total, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 1,48465 + 1,34672 X$	1,052	1,052	0,58
Semipesadas	Linear	$Y = 1,23203 + 0,184392 X$	0,932	1,052	0,78
Deposição de cinzas, g/ave/dia**					
Leves	Linear	$Y = 0,152786 + 0,182952 X$	0,992	1,052	0,36
Semipesadas	Quadrática	$Y = -2,01808 + 5,11014 X - 2,72999 X^2$	0,872	0,936	0,88
Nitrogênio excretado, g/ave/dia					
Semipesadas	Linear	$Y = 0,267986 - 0,16656 X$	1,052	1,052	0,92
Nitrogênio retido, g/ave/dia					
Leves	Quadrática	$Y = -1,0801 + 3,46591 X - 1,84311 X^2$	0,992	0,940	0,68
Semipesadas	Linear	$Y = 0,397764 + 0,15608 X$	0,932	1,052	0,65

* ($P \leq 0,05$).

** ($P \leq 0,08$).

Mnível – melhor nível.

Ex – exigência estimada de lisina.

Tabela 12. Sumário das análises das exigências de lisina para aves leves e semipesadas durante o período de 4 a 6 semanas de idade.

Equações de regressão*					
Tipos	Efeito	Ganho de peso, g/ave/dia	Mnível	Ex	R2
Leves	Linear	$Y = 9,00476 + 4,76191 X$	0,939	0,939	0,81
Semipesadas	Quadrático	$Y = - 16,7451 + 73,0353 X - 41,0993 X^2$	0,819	0,888	0,93
Conversão alimentar					
Leves	Linear	$Y = 3,17764 - 0,835398 X$	0,939	0,939	0,88
Semipesadas	Quadrático	$Y = 7,70529 - 12,4945 X + 7,02522 X^2$	0,819	0,889	0,91
Consumo de lisina, mg/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 10,1571 + 333,491 X$	0,939	0,939	0,97
Semipesadas	Linear	$Y = 7,63562 + 329,196 X$	0,939	0,939	0,97
Teor de cinzas, %					
Leves	Quadrática	$Y = - 6,94850 + 27,5675 X - 17,8435 X^2$	0,819	0,772	0,39
Deposição de matéria seca, g/ave/dia					
Semipesadas	Linear	$Y = 0,896931 + 2,32916 X$	0,939	0,939	0,82
Deposição de proteína bruta, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 0,958890 + 1,08249 X$	0,879	0,939	0,89
Semipesadas	Linear	$Y = 0,967986 + 1,59412 X$	0,939	0,939	0,69
Deposição de proteína bruta total, g/ave/dia					
Semipesadas	Quadrática	$Y = - 11,4710 + 39,8473 X - 23,5889 X^2$	0,819	0,845	0,84
Deposição de cinzas, g/ave/dia**					
Leves	Quadrática	$Y = - 1,86231 + 5,82209 X - 3,69313 X^2$	0,819	0,788	0,28
Semipesadas	Quadrática	$Y = - 1,77632 + 5,78041 X - 3,71935 X^2$	0,819	0,777	0,77
Ácido úrico excretado, g/ave/dia					
Leves	Quadrático	$Y = 34,7435 - 73,9460 X + 44,4158 X^2$	0,879	0,832	0,73
Nitrogênio excretado, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 0,213720 - 0,117037 X$	0,879	0,939	0,82
Nitrogênio retido, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 0,662612 + 0,226351 X$	0,939	0,939	0,89
Semipesadas	Linear	$Y = 0,749830 + 0,165755 X$	0,939	0,939	0,42

* ($P \leq 0,05$).

** ($P \leq 0,07$).

Mnível – melhor nível.

Ex – exigência estimada de lisina.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Determinou-se a exigência nutricional de lisina para poedeiras no período de 1 a 3 e 4 a 6 semanas de idade, utilizando-se os resultados de desempenho, da técnica de abate comparativo e da técnica de balanço de nitrogênio. Para tanto, foram utilizadas 480 aves no período de 1 a 3 semanas de idade, e, 432 aves no período de 4 a 6 semanas de idade da marca comercial Hy-line, sendo 50% Hy-line W 36 (leves) e 50% Hy-line Brown (semipesadas) em delineamento inteiramente casualizado. Utilizou-se esquema fatorial 6 x 2 (seis níveis de lisina e duas linhagens de poedeiras) com quatro repetições, e, 10 aves por unidade experimental para o período de 1 a 3 semanas de idade, e, 9 aves por unidade experimental para o período de 4 a 6 semanas de idade. Para o período de 1 a 3 semanas de idade, utilizou-se os níveis de 0,750; 0,810; 0,870; 0,930; 0,990; 1,050% de lisina total em rações contendo 20% de PB e 2900 kcal de EM/ kg de ração. Para o período de 4 a 6 semanas de idade, utilizou-se os níveis de 0,639; 0,699; 0,759; 0,819; 0,879; 0,939% de lisina total em rações contendo 18% de PB e 2900 kcal de EM/ kg de ração. As exigências de lisina foram estimadas por meio dos modelos de regressão.

Para o período de 1 a 3 semanas de idade, o aumento dos níveis de lisina da ração causou efeito linear ($P \leq 0,05$) e quadrático ($P \leq 0,05$) no ganho de peso de aves leves e semipesadas, respectivamente. As linhagens submetidas a diferentes níveis de lisina não sofreram influência significativa sobre o consumo de ração. Contudo, o consumo de lisina comportou-se de forma linear junto aos níveis crescentes de lisina na ração. A conversão alimentar, sofreu

influência significativa nos tratamentos apenas para as aves semipesadas. Já a composição química da carcaça, a deposição dos componentes corporais e a retenção de nitrogênio na 3ª semana de idade das aves, restaram influenciadas pelos tratamentos. Com base nas variáveis analisadas estatisticamente, a exigência de lisina total para a fase de 1 a 3 semanas de idade foi 1,052% para aves leves, e, 0,981% para aves semipesadas, ou, 207,38 mg de lisina total/ dia para aves leves e 198,63 mg de lisina total/ dia para aves semipesadas. A exigência de lisina digestível pôde ser calculada em 0,954% e 0,883% para aves leves e semipesadas, respectivamente ou 186,19 mg de lisina digestível/ dia para aves leves e 179,91 mg de lisina digestível/ dia para aves semipesadas.

Para o período de 4 a 6 semanas de idade, o ganho de peso das aves leves e semipesadas sofreu influência significativa de forma linear e quadrática, respectivamente. O consumo de ração não sofreu influência dos tratamentos em ambas as linhagens. Entretanto, o consumo de lisina comportou-se de forma linear. Na conversão alimentar houve efeito linear para aves leves e efeito quadrático para aves semipesadas. A composição de cinzas apresentou comportamento quadrático para aves leves. Os níveis de lisina apresentaram efeito linear para a deposição de proteína e efeito quadrático para a deposição de cinzas na carcaça sem penas, nas duas linhagens. A deposição de proteína bruta total (carcaça + penas) sofreu influência apenas para aves semipesadas, enquanto que os resultados para retenção de nitrogênio, apresentaram efeito significativamente linear para ambas as linhagens. Com base nas variáveis consideradas, a exigência de lisina para a fase de 4 a 6 semanas de idade foi de 0,939% para aves leves e 0,889% para aves semipesadas ou, 323,30 mg de lisina total/ dia para aves leves e 300,29 mg de lisina total/ dia para aves semipesadas. A exigência de lisina digestível pôde ser calculada em 0,856% e 0,806% para aves leves e semipesadas, respectivamente ou 295,63 mg de lisina digestível/ dia para aves leves e 272,97 mg de lisina digestível/ dia para aves semipesadas.

CAPÍTULO 2

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE LISINA PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS NOS PERÍODOS DE 8 A 10 E 12 A 14 SEMANAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

Um ponto importante na formulação de rações para aves é a capacidade de utilizar alimentos eficientes com base no custo mínimo (SCOTT et al., 1982). Todos os nutrientes presentes nas rações para poedeiras em crescimento, são voltados para atender a manutenção, o crescimento, o empenamento e o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos. Portanto, o conhecimento do consumo de ração e da exigência nutricional dentro de cada estágio de crescimento é um fator primordial para se conhecer a melhor recomendação nutricional.

Segundo KWAKKEL (1992), a poedeira atinge 82% do seu peso adulto até a 15ª semana de idade, sendo que a proteína é, nesta fase, principalmente, depositada nos músculos e no trato digestivo, e, a gordura, por sua vez, é depositada no tecido intramuscular. Assim, pode-se estabelecer que a principal função da proteína nas rações é o fornecimento de aminoácidos para a síntese de proteína corporal (SCOTT et al., 1982), principalmente a metionina, lisina, treonina e triptofano considerados como essenciais para as aves.

O conhecimento específico do melhor nível de lisina nas rações de poedeiras em crescimento tem grande impacto na sua constituição corporal,

uma vez que é o aminoácido utilizado quase que exclusivamente para acréscimo de proteína corporal (PACK, 1995).

Até recentemente, o ganho de peso e a conversão alimentar foram considerados os critérios principais para estabelecer as exigências nutricionais das aves. No entanto, LEESON e SUMMERS (1997) evidenciaram a associação entre a composição química da carcaça e o peso corporal adequado da ave, como critério estabelecido para eficiente produção de ovos. Assim, a técnica de abate comparativo e a técnica de balanço de nitrogênio, pode ser considerada como uma ferramenta para o desenvolvimento de modelos matemáticos para estimar a exigência de aminoácidos (SAKOMURA, 1996).

A relação alométrica entre os componentes químicos do corpo, pode ser considerada uma forma de se estudar a utilização de lisina na alimentação das aves. Desse modo, os componentes responsáveis para o crescimento das aves poderão ser estimados por meio da concentração da proteína corporal e da proteína das penas.

De maneira geral, as recomendações sobre nutrição de poedeiras são feitas pelas empresas responsáveis pela sua produção e comercialização das aves de modo que, não raramente, são superiores às recomendações propostas em diversas tabelas (ROSTAGNO, 1996). BOOMGAARDT e BAKER (1973) encontraram para aves com 8 semanas de idade a exigência de lisina em aproximadamente 4,6% da proteína na ração. BERG (1976), sugere que a exigência de lisina para aves Leghorn entre 8 a 21 semanas de idade não é mais do que 3,5% a 3,75% da proteína. SCOTT et al. (1982), estabeleceram que a exigência de lisina é de 4,5% da proteína durante 2 a 16 semanas. STADELMAN e COTTERILL (1984) recomendam para aves leves 0,600% de lisina durante 7 a 14 semanas de idade, enquanto ROSTAGNO et al. (1992), na mesma fase, recomendam 0,696% de lisina em rações contendo 2.900 kcal de EM/kg. O *National Research Council* (NRC,1994) estabelece 0,600% de lisina para 6 a 12 semanas de idade para aves Leghorn produtora de ovos brancos. O manual de manejo das aves leves HY-LINE (1995) recomenda 0,750% para a fase de 8 a 15 semanas ou até 1160g de peso vivo. ROSTAGNO et al. (2000), recomendam para aves leves 0,690 % lisina total em rações contendo 2.900 kcal de EM/kg para 7 a 12 semanas. SILVA (2000)

encontrou 0,640% de lisina para a fase de 7 a 12 semanas de idade. Entretanto, com base no retorno econômico com a produção de ovos brancos o autor sugere adotar o nível de 0,500% de lisina na ração.

Para as aves semipesadas, o NRC (1994) apresenta a exigência de 0,560% de lisina durante a fase de 6 a 12 semanas de idade em ração contendo 2800 kcal de EM/ kg. O manual de manejo das aves semipesadas HY-LINE (1995) recomenda entre 0,650% a 0,750% de lisina para a fase de 6 a 15 semanas de idade. SILVA (2000) encontrou 0,660% de lisina para aves semipesadas na fase de 7 a 12 semanas de idade. O resultado econômico, com base na produção de ovos vermelhos foi obtido com o nível de 0,550% de lisina na ração. ROSTAGNO et al. (2000), recomendam 0,661%, de lisina total em rações contendo 2.900 kcal de EM/ kg para 7 a 12 semanas de idade.

Os resultados experimentais apresentados, em sua maioria, foram baseados nos resultados de desempenho sob determinado nível de ingestão de lisina, não levando em consideração a deposição dos componentes corporais e ou da retenção de nitrogênio.

Com base nessas informações procurou-se determinar a exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas no período de 8 a 10 e 12 a 14 semanas de idade, utilizando o resultado de desempenho, o resultado da técnica de abate comparativo e da técnica de balanço de nitrogênio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos na sala de baterias do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, abrangendo a fase cria das poedeiras Hy-line W36 (leves) e Hy-line Brown (semipesadas).

No início de cada experimento, as aves leves e semipesadas foram pesadas e distribuídas uniformemente em quatro baterias de 12 gaiolas cada, totalizando 48 gaiolas de metabolismo com oito e sete aves por unidade experimental, no período de 8 a 10, e, 12 a 14 semanas de idade respectivamente. O peso vivo médio inicial foi de 546,70 e 654,40 gramas para aves leves e semipesadas, respectivamente, para o período de 8 a 10 semanas de idade. Para o período experimental de 12 a 14 semanas de idade, o peso vivo médio inicial foi de 822,25 e 1006,00 gramas, para aves leves e semipesadas, respectivamente. No período que antecede aquele a ser realizado o experimento durante o período de 12 a 14 semanas de idade, as aves foram alimentadas com ração à base de milho e farelo de soja atendendo as recomendações do NRC (1994).

As gaiolas foram equipadas com comedouro tipo calha e um bebedouro tipo *nipple*, e sob as mesmas, foram instaladas bandejas móveis cobertas com plásticos para facilitar as coletas de excretas e evitar perdas das mesmas. As temperaturas observadas no interior da sala de metabolismo durante os dois períodos experimentais, estão apresentadas na Tabela 1 .

As rações experimentais foram isocalóricas e os níveis nutricionais, exceto os de lisina, foram atendidos segundo às recomendações NRC (1994).

Tabela 1. Temperatura no interior da sala de baterias durante o período de 8 a 10 e 12 a 14 semanas de idade

Dias	8 a 10 semanas de idade		12 a 14 semanas de idade	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
1	28,5	20,0	25,0	21,0
2	29,5	22,0	21,0	19,0
3	29,5	21,5	22,0	20,0
4	30,0	21,5	25,0	21,0
5	28,0	22,0	27,5	20,5
6	30,0	21,5	27,0	19,5
7	30,0	22,0	24,0	16,0
8	30,5	23,0	25,5	18,0
9	31,0	24,0	25,0	16,0
10	30,0	22,0	25,0	20,5
11	28,5	20,0	23,5	20,0
12	29,0	21,0	24,0	17,0
13	28,0	22,0	23,0	18,0
14	29,0	23,0	25,0	19,0
MÉDIA	29,4	21,8	24,46	18,96

As suplementações com lisina-HCl 78,4% de pureza foram feitas em substituição ao amido de milho, tendo apresentado, seis níveis suplementares de lisina (0,00; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30%) correspondendo aos níveis de 0,489; 0,549; 0,609; 0,669; 0,729 e 0,789% de lisina total em rações contendo 16% de PB e 2900 kcal de EM/ kg de ração para o período de 8 a 10 semanas de idade (Tabela 2). Para obter uma ração com 16% de proteína e 0,489% de lisina total foram incorporados à ração I, 35% da ração II isenta de lisina (Tabela 2) e, em seguida, foi adotada a técnica de diluição das rações utilizando-se a ração basal mais deficiente em lisina total (0,489%) e a de maior nível de lisina total (0,789%).

Durante o período de 12 a 14 semanas de idade utilizaram-se os níveis de 0,414; 0,474; 0,534; 0,594; 0,654 e 0,714% de lisina total em rações contendo 14,5% de PB e 2900 kcal de EM/ kg de ração. Para obter uma ração com 14,5% de PB e 0,414% de lisina total foi incorporado à ração I, 45% de uma ração II, isenta de lisina (Tabela 2) e, em seguida, foi adotada a técnica de diluição para obter as rações experimentais, utilizando-se a ração basal, mais deficiente em lisina total (0,414%) e a de maior nível de lisina total (0,714%).

Para determinar a exigência de lisina digestível, foi considerado o conteúdo de lisina digestível verdadeiro de cada alimento utilizado nas rações experimentais, segundo ROSTAGNO et al. (2000). A soma dos valores obtidos para cada ingrediente determinou a quantidade de lisina digestível presente na ração basal. Entretanto, a suplementação de L-lisina HCl foi considerada como 100% digestível.

Cada experimento teve duração de 14 dias, sendo 7 dias de adaptação para as rações experimentais e 7 dias de coleta de excretas.

Tabela 2 - Composição percentual da ração basal

Ração I		Ração II	
Ingredientes	%	Ingredientes	%
Milho	26,000	Amido	59,950
Sorgo baixo tanino	32,600	Inerte	19,825
Farelo de soja	16,420	Ácido glutâmico	10,00
Farelo de trigo	9,500	Fosfato bicálcico	1,650
Glúten de milho	9,100	Calcário	1,100
Fosfato bicálcico	1,850	Óleo	4,000
Calcário	1,240	Sal comum	0,500
Inerte	1,045	DL- metionina	0,500
Óleo	1,000	Glicina	0,500
Sal comum	0,420	L-Arginina	0,600
Amido	0,400	L-Treonina	0,500
Premix mineral ¹	0,050	Valina	0,200
Premix vitamínico ²	0,100	Isoleucina	0,120
Anticoccidiano ³	0,055	L-triptofano	0,100
Colina, 60%	0,060	Premix mineral ¹	0,050
BHT	0,010	Premix vitamínico ²	0,100
DL-metionina 99%	0,100	Anticoccidiano ³	0,055
Promotor de crescimento⁴	de 0,050	Promotor de crescimento⁴	0,050
		Colina, 60%	0,060
		BHT	0,010
Valores calculados			
Proteína bruta, %	20,00		8,351
E M, kcal/ kg	2.900		2.900
Sódio, %	0,199		0,199
Cálcio, %	1,002		0,812
Fósforo disp., %	0,460		0,305
Arginina, %	1,130		0,565
Metionina, %	0,475		0,495
Metionina+cistina, %	0,816		0,495
Lisina total, %	0,752		0,000
Lisina digestível, %	0,654		0,000
Triptofano, %	0,219		0,099
Treonina, %	0,719		0,495
Valina, %	0,953		0,198

¹ Níveis de garantia por quilo de produto: Manganês 106,0 g; Ferro 100,0 g; Cobre 20,0 g; Cobalto 2,0 g; Iodo 2,0 g; e veículo qsp 1.000g.

² Níveis de garantia por quilo de produto: vitamina A 10.000.000 UI; vitamina D 2.000.000 UI; vitamina E 30.000 UI; vitamina B₁ 2,0 g; vitamina B₂ 3,0 g; Ac. Pantotênico 12,0 g; Biotina 0,10 g vitamina K₃ 3,0 g; Ácido fólico 1,0 g; Ácido nicotínico 50,0 g; Bacitracina de zinco 10,0 g; BHT 5,0 g; vitamina B₁₂ 15.000 mcg; Selênio 0,25 g; e veículo q s p 1.000g.

³ - salinomicina - 66 ppm

⁴ - virginamicina - 15 ppm

2.1. Delineamento experimental e modelo estatístico

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6 (duas linhagem de aves de postura comercial x seis níveis suplementares de lisina), com quatro repetições de oito e sete aves por unidade experimental para os períodos de 8 a 10 e 12 a 14 semanas de idade, respectivamente. As variáveis consideradas foram analisadas de acordo com o seguinte modelo estatístico.

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + N/S_{ij} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = Observação referente ao animal k, da linhagens de aves de postura comercial j, que recebeu o nível de lisina i;

μ = Média geral;

S_i = Efeito dos tipos de frangas comerciais i;

N/S_{ij} = Efeito dos níveis de lisina dentro do tipo de frangas comerciais i;

e_{ijk} = Erro aleatório associado a cada observação.

As análises estatísticas das características a serem estudadas foram realizadas de acordo com o programa SAEG desenvolvido pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV (1997). A estimativa da exigência de lisina foi estabelecida por meio de modelos de regressão.

2.2. Variáveis estudadas

Foram avaliados os efeitos da lisina sobre as variáveis de ganho de peso diário, consumo de ração diário, consumo de lisina diário e conversão alimentar.

2.2.1. Balanço de nitrogênio

Os dados para cálculo de balanço de nitrogênio foram obtidos no ensaio de metabolismo, utilizando-se o sistema de coleta total de excreta com intervalos de 12 horas durante 7 dias, precedido por um período de 7 dias de adaptação às rações experimentais. No final de cada período experimental, as excretas e as rações foram homogeneizadas e amostradas para determinar sua composição em nitrogênio. Deste modo, obteve-se o balanço de nitrogênio, e com base na variação do nitrogênio retido pela ave em função do nível de lisina na ração, estimou-se a exigência de lisina.

2.2.2. Ácido úrico

O preparo das amostras para a quantificação do ácido úrico das excretas foi feito, segundo MARQUARDT (1983), em que 50 mg de excretas de cada unidade experimental recebeu 100 ml de tampão glicina 0,1 M, pH 9,3. As amostras foram mantidas a 40°C e agitadas constantemente por 1 hora. Após a filtragem em papel filtro, as análises de ácido úrico foram feitas utilizando-se *kit* específico. Com base na variação do nível de ácido úrico presente nas excretas e no nível de lisina na ração, estimou-se a exigência de lisina.

2.2.3. Técnicas de abate comparativo

No início e no final de cada período experimental, respectivamente, 8 e 2 aves, com peso vivo na média de cada unidade experimental foram submetidas ao jejum alimentar de seis horas. Após esse período, as aves foram sacrificadas por deslocamento cervical e em seguida foram depenadas e pesadas novamente para determinar o peso médio das penas.

As carcaças e as penas foram trituradas e homogeneizadas separadamente e submetidas ao congelamento para posterior análise da composição química. Foram realizadas as análises de matéria seca, umidade, proteína bruta, cinzas e extrato etéreo segundo SILVA (1990). Foi calculada a deposição dos componentes corporais no início e no final do experimento com base no resultado da análise da composição das carcaças e penas em conjunto com as medidas de peso vivo dentro de cada repetição. A taxa de deposição corporal das aves dentro de cada tratamento foi obtida por diferença entre a deposição corporal no início e no fim de cada período experimental.

Com base nos resultados da composição química das carcaças e da taxa de deposição corporal das aves submetidas a diferentes níveis de lisina, foram calculadas as equações de regressão para estimar a exigência de lisina.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Desempenho no período de 8 a 10 semanas de idade

Os resultados de desempenho no período de 8 a 10 semanas de idade, em função dos níveis de lisina da ração, estão apresentados na Tabela 3

3.1.1. Ganho de peso e consumo de ração

O ganho de peso das aves leves ($P \leq 0,08$) e semipesadas ($P \leq 0,05$) foi influenciado pelos níveis de lisina estudados, apresentando efeitos quadráticos, com estimativas das exigências em 0,738 e 0,739% de lisina, respectivamente, apresentando, portanto, exigências similares entre linhagens para a variável considerada. As aves semipesadas, por sua vez, apresentaram significativamente ganho de peso superior às aves leves.

As estimativas de exigência de lisina para aves leves e semipesadas, feitas a partir de equações de regressão, estão representadas esquematicamente na Figura 1 e 2, respectivamente.

Os resultados observados em ambas as linhagens consideradas foram superiores às recomendações do NRC (1994), ROSTAGNO et al (2000) e SILVA et al. (2000) sendo inferiores as recomendações do manual de manejo das aves leves e semipesadas HY-LINE (1995). Essa variação com os resultados de literatura deve-se provavelmente, na maior parte, aos diferentes períodos considerados em estudos, o que, nesse caso, foi de 8 a 10 semanas de idade.

Tabela 3. Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina de aves de reposição leves (L) e semipesadas (SP) na fase de 8 a 10 semanas de idade submetidos a diferentes níveis de lisina

Lisina, %	GP, g/ ave/ dia		C R, g/ ave/ dia		C A		Lisina, mg/ ave/ dia	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
0,489	8,95	9,95	41,03	45,20	4,59	4,54	200,62	221,03
0,549	9,84	12,55	41,92	45,45	4,26	3,64	230,14	249,50
0,609	10,49	15,09	43,26	47,64	4,13	3,18	263,45	290,16
0,669	11,22	14,39	43,77	49,69	3,98	3,46	292,84	332,41
0,729	10,92	14,75	44,39	49,01	4,08	3,32	323,58	357,26
0,789	11,13	15,76	42,78	49,22	3,85	3,12	337,55	388,34
Médias	10,43^b	13,75^a	42,857^b	47,70^a	4,13^a	3,560^b	247,69^a	306,45^a
Efeito	Q	Q	ns	L	L	Q	L	L
Exigência, %	0,738	0,739	--	--	--	0,711	--	--
CV, %	7,20		5,15		8,14		5,10	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

Q – Efeito quadrático pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

L – Efeito linear pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

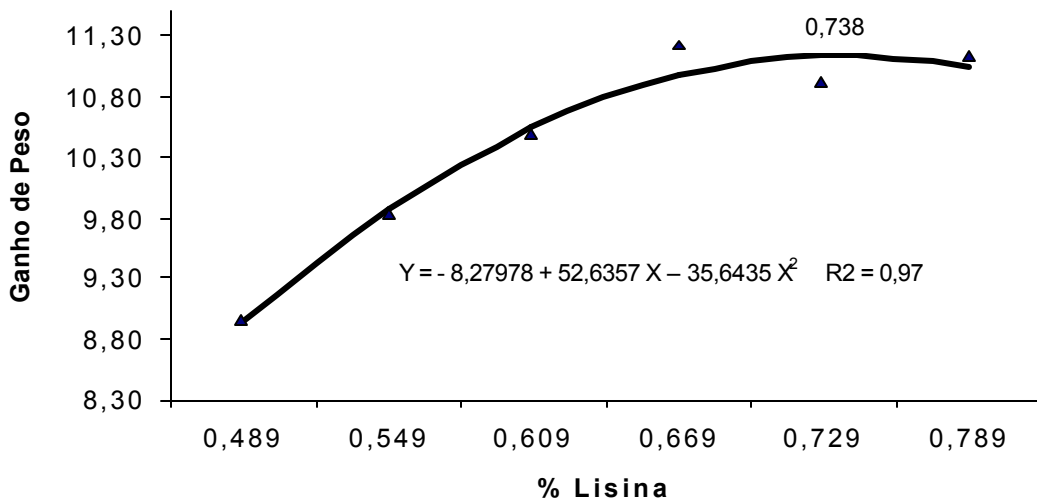


Figura 1. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves leves, no período de 8 a 10 semanas de idade.

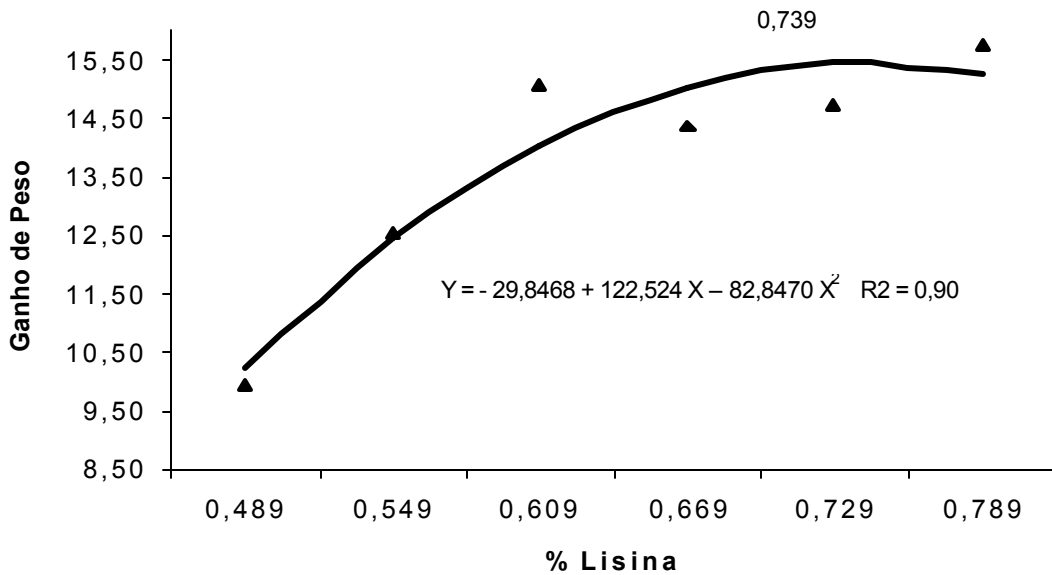


Figura 2. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 8 a 12 semanas de idade.

O comportamento similar na exigência nutricional de lisina entre aves leves e semipesadas pode afirmar a hipótese levantada a respeito da influência da atividade física diária na estimativa dos valores nutricionais de lisina. Isso porque o tamanho corporal das aves nessa fase, pode ter levado as aves leves a limitar seus movimentos, visto que o experimento foi conduzido em gaiolas de metabolismo. Por outro lado, as exigências de aves leves e semipesadas, com o avanço da idade, podem ser similares, uma vez que SILVA et al. (2000) encontraram maiores valores de exigência nutricional para aves semipesadas, quando analisaram o ganho de peso, sendo 3% superior ao das aves leves.

Os níveis de lisina não influenciaram significativamente o consumo de ração das aves leves. Entretanto, os valores observados demonstram aumento no consumo de ração até o nível de 0,729% relatando aumento de 3,359 g /ave/dia ou 7,57% a mais de ração em relação ao menor nível de lisina utilizado (0,489%). Efeito linear ($P \leq 0,05$) foi observado, quando se analisou estatisticamente o consumo de ração das aves semipesadas, aumentando à medida que as aves consumiam rações com mais lisina. Com estes resultados, pôde-se prever que o nível basal de lisina (0,489%) utilizado nesta fase foi suficiente para afetar negativamente o ganho de peso e o consumo de ração. As aves semipesadas, na tentativa de ajustar a concentração dos aminoácidos excedentes no plasma sanguíneo, lançaram do mecanismos bioquímicos monitorados pela região reguladora do apetite, o que veio causar o efeito anoréxico. Os aminoácidos excedentes, segundo Harper e Rogers (1965), citado por D'MELLO (1994), alcançam mais rapidamente a circulação portal após o consumo de uma ração imbalanceada inibindo a síntese de proteína no fígado, desordenando o perfil dos aminoácidos livres no plasma. Deste modo, o fornecimento do aminoácido limitante para os tecidos periféricos e músculos são reduzidos, embora a síntese de proteína deste tecido não continue impedida. Além disso, o excesso de aminoácidos na corrente sanguínea favorece o aumento do incremento calórico, reduzindo o consumo de ração (ALBINO et al., 2000). Assim, pode-se inferir que, com o uso da técnica de diluição das rações experimentais, a adição de pequenas doses de lisina na forma cristalina reduziu provavelmente o balanço e o catabolismo protéico, melhorando o consumo e o ganho de peso.

3.1.2. Conversão alimentar e consumo de lisina

A conversão alimentar das aves semipesadas foi influenciada estatisticamente, quando se elevaram os níveis de lisina na ração, tendo apresentado uma relação quadrática, ou seja, a conversão alimentar melhorou à medida que se aumentou os níveis de lisina até 0,711% e piorando a conversão a partir de então. Entretanto, as aves leves foram influenciadas linearmente ($P \leq 0,05$) pelos níveis de lisina, conferindo o valor de 0,789% como o nível mínimo a ser adotado na formulação de ração, quando se deseja melhorar este índice zootécnico. Nesse sentido, as aves leves apresentaram 9,9% em exigência de lisina, sendo superior às aves semipesadas. Observou-se superioridade nos valores de conversão alimentar das aves leves em relação às aves semipesadas.

As estimativas de exigência de lisina para as aves leves e semipesadas estão representadas graficamente nas Figuras 3 e 4, respectivamente.

Em virtude do crescente consumo linear de lisina ($P \leq 0,05$), decorrente do acréscimo de L-lisina HCl nas rações experimentais, associado ao fato de as aves semipesadas terem consumido mais ração, é de se esperar maior consumo de lisina em relação às aves leves. SILVA et al. (2000), por sua vez, não encontraram diferenças no consumo de lisina entre aves semipesadas e leves em seus estudos, utilizando diferentes níveis de lisina durante a fase de 7 a 12 semanas de idade.

Utilizando-se a equação de regressão do consumo de lisina, ($Y = -27,8380 + 473,441 X$ para aves leves e $Y = -59,3151 + 572,401 X$ para aves semipesadas) obtida através da concentração de lisina nas rações experimentais, pôde-se estimar o consumo de lisina da exigência encontrada nesse estudo. Assim, obteve-se o consumo de 311,56 mg/ave/dia para aves leves e 363,69 mg/ave/dia semipesadas sendo isso o suficiente para atingir o melhor ganho de peso durante o período de 8 a 10 semanas de idade. Para conversão alimentar, o consumo de lisina foi de 345,71 mg/ave/dia e 347,66 mg/ave/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente.

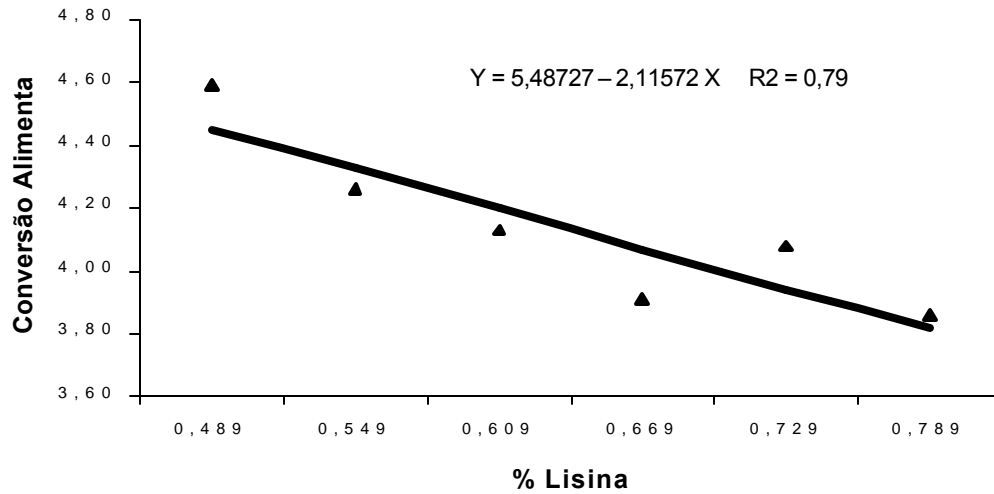


Figura 3. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves leves, no período de 8 a 10 semanas de idade.

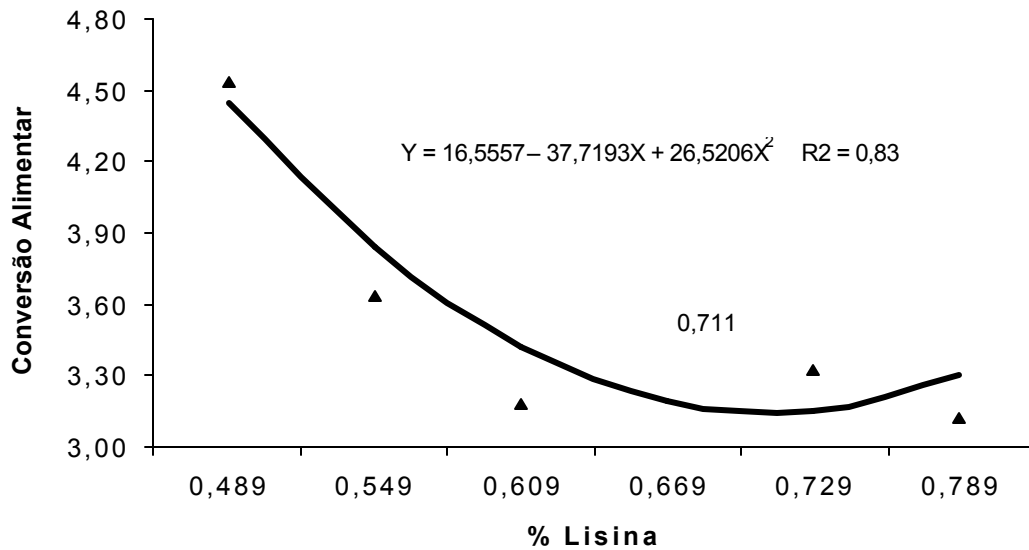


Figura 4. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves semipesadas, no período de 8 a 10 semanas de idade.

3.1.3. Componentes corporais

Os resultados de composição corporal em função dos níveis de lisina da ração, estão apresentados na Tabela 4.

Os componentes químicos da carcaça de aves leves e semipesadas, na 10ª semana de idade, com exceção da porcentagem de cinzas que apresentou efeito quadrático, não foram influenciados significativamente pelo aumento dos níveis de lisina na ração, indicando que as rações com 2900 kcal, 14,5% de proteína e 0,489% de lisina, suprem as necessidades para a máxima composição dos componentes corporais. Entre aves, não houve diferenças estatísticas nos dados observados, com exceção da porcentagem de proteína, em que as aves leves apresentaram superioridade ($P \leq 0,05$) em 3,4% de proteína bruta na carcaça sem penas em relação às aves semipesadas. A porcentagem média de proteína na carcaça sem penas foi de 17,63% e da proteína das penas foi de 96,73%, estando portanto, próximo aos valores de 18% de proteína na carcaça, esperados por MARTIN et al. (1994), não coincidindo, portanto, com os valores esperados por SCOTT et al. (1982), ou seja, 82% de proteína bruta.

Os resultados de deposição diária dos componentes corporais, no período de 8 a 12 semanas de idade, estão apresentados na Tabela 5.

O aumento da ingestão diária de lisina proporcionou efeito linear crescente na deposição da matéria seca, umidade e proteína (Figura 5) na carcaça sem penas das aves leves, enquanto, para aves semipesadas, efeito semelhante foi encontrado para matéria seca, proteína bruta (Figura 6) e cinzas. A deposição de gordura, por sua vez, não foi influenciada pelos níveis de lisina para ambas as linhagens. Esses resultados estão de acordo com SIBBALD e WOLYNETZ (1987), os quais comentam que a concentração de lisina na dieta não modifica a retenção de energia, mas altera seu direcionamento metabólico, ou seja, com o aumento da lisina na dieta, a energia retida na forma de lipídeo decresce, enquanto a retenção de energia como proteína aumenta. Os resultados experimentais expressam que o aumento da deposição de proteína na carcaça sem penas está linearmente relacionado ao aumento na deposição de água corporal (VELU et al., 1972a).

Tabela 4. Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a composição corporal das aves leves (L) e semipesadas (SP) expressa na matéria natural (%)

	Carcaça ¹										Penas	
	MS		UM		PB		EE		CINZAS		PB	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
	8° semana de idade											
	22,48	22,60	70,54	71,40	17,33	17,70	6,98	5,90	3,66	3,62	96,19	99,26
Lisina, %	10° semana de idade											
0,489	22,03	23,03	70,16	69,50	17,19	17,17	7,81	7,48	3,70	4,17	95,82	96,48
0,549	24,46	22,33	67,83	69,10	18,92	17,06	7,73	7,67	3,61	3,82	96,49	96,26
0,609	23,50	22,44	68,60	70,18	17,99	17,58	7,90	7,38	3,90	3,58	96,53	96,60
0,669	22,86	22,99	69,17	69,46	18,06	17,23	7,97	7,55	3,46	3,90	97,60	97,20
0,729	22,67	22,95	71,03	69,09	17,49	17,19	6,23	7,96	3,87	3,92	96,76	96,56
0,789	23,53	23,61	68,91	69,11	17,97	17,78	7,56	7,28	3,77	3,99	97,01	97,55
Médias	23,17^a	22,89^a	69,28^a	69,56^a	17,94^a	17,33^b	7,547^a	7,554^a	3,720^a	3,899^a	96,70^a	96,77^a
Efeito	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	Q	ns	ns
Exigência, %	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,643	--	--
CV, %	4,81	4,81	1,92	1,92	5,55	5,55	10,27	10,27	9,22	9,22	2,16	2,16

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F (P≤0,05).

MS – matéria seca; UM – umidade, PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo

¹ – Carcaça sem penas . ns – Efeito não significativo pelo teste de F (P ≥ 0,05).

Tabela 5. Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a deposição diária dos componentes corporais das aves leves e semipesadas durante o período de 8 a 10 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia).

Tratamentos		Carcaça¹					Penas
		MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB
Leves							
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia						
0,489	200,621	1,502	5,139	1,244	0,878	0,377	1,340
0,549	230,139	1,699	4,703	2,116	0,896	0,283	1,496
0,609	263,447	2,404	5,325	1,803	1,006	0,424	1,701
0,669	292,837	2,570	6,899	2,183	1,194	0,343	0,602
0,729	323,575	2,253	7,018	1,744	0,661	0,506	1,260
0,789	337,526	2,868	6,771	2,086	1,015	0,439	0,501
Efeito		L	L	L*	ns	ns	ns
Exigência, %		--	--	--	--	--	--
Semipesadas							
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia						
0,489	221,032	2,184	5,257	1,289	1,295	0,542	1,039
0,549	249,501	2,201	6,937	1,571	1,645	0,491	1,564
0,609	290,158	2,966	8,916	2,326	1,721	0,468	1,367
0,669	332,409	2,857	7,363	1,836	1,668	0,571	2,449
0,729	357,259	3,271	8,484	2,137	2,029	0,803	0,906
0,789	388,336	3,761	8,937	2,553	1,709	0,715	1,356
Efeito		L	Q	L	ns	L	ns
Exigência, %		--	0,747	--	--	--	--
Médias	Leves	2,216^b	5,976^b	1,918^a	0,942^b	0,395^b	1,150^a
	Semipesadas	2,873^a	6,649^a	1,950^a	1,678^a	0,598^a	1,447^a
CV, %		25,16	16,00	29,53	28,06	27,78	73,67

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$). ¹ – Carcaça sem penas. Q – Efeito quadrático pelo teste de F ($P \leq 0,06$). L – Efeito linear pelo teste de F ($P \leq 0,05$). * ($P \leq 0,08$). ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

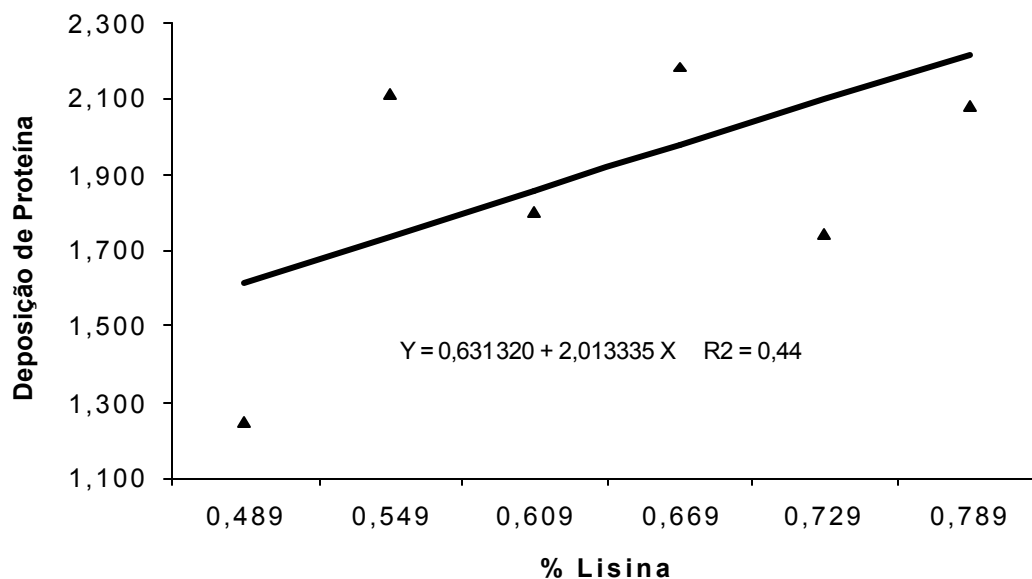


Figura 5. Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves leves, no período de 8 a 10 semanas de idade.

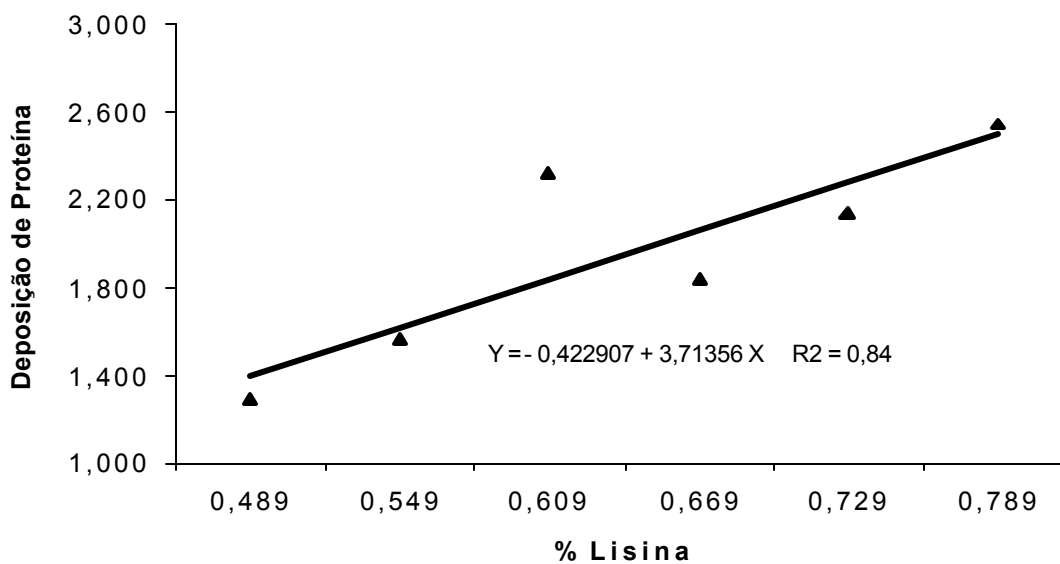


Figura 6. Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves semipesadas, no período e 8 a 10 semanas de idade.

Como era de se esperar, a deposição de proteína nas penas não foi influenciada significativamente pelos níveis de lisina na ração, pois o conteúdo de lisina é alto nas proteínas corporais, sendo aproximadamente duas vezes maior que os níveis de aminoácidos sulfurosos e de treonina. Nas proteínas da plumagem, entretanto, o conteúdo de lisina é muito baixo, enquanto os de aminoácidos sulfurosos são extremamente altos, devido à presença de cistina nas penas (PACK, 1995).

As aves semipesadas apresentaram superioridade na deposição dos componentes corporais ($P \leq 0,05$), com exceção da deposição das penas e proteína na carcaça sem penas, que foram semelhantes as das aves leves.

As estimativas de exigência de lisina feitas a partir de equações de regressão, expressam o mínimo de 0,789% de lisina, isto é, o maior valor de lisina utilizado nesse experimento, para uma eficiente deposição dos componentes corporais. A deposição de umidade, por sua vez, apresentou efeito quadrático ($P \leq 0,06$) na aves semipesadas, estimando a exigência de 0,747% de lisina na ração. A eficiência aparente de deposição de proteína corporal, determinada pelo inverso dos coeficientes de regressão foi 49,67% para aves leves e 26,93% para aves semipesadas.

3.1.4. Ácido úrico na excreta, retenção de nitrogênio e deposição proteína bruta na carcaça

A quantidade de ácido úrico nas excretas, o nitrogênio ingerido, o nitrogênio excretado, a retenção de nitrogênio e a deposição diária de proteína bruta total (carcaça + penas), em função dos níveis de lisina da ração, estão apresentados na Tabela 6.

A crescente ingestão de lisina pelas aves leves influenciou linearmente a concentração de ácido úrico na excreta e a quantidade de nitrogênio retido. Assim, a quantidade de ácido úrico diminuiu ($P \leq 0,05$), e a retenção de nitrogênio aumentou ($P \leq 0,08$) à medida em que se elevou o nível de lisina na ração para as aves leves. Resultados lineares foram também observados para a quantidade de nitrogênio ingerido ($P \leq 0,08$) e retido ($P \leq 0,08$) nas aves semipesadas, tendo aumentado, portanto, com a crescente ingestão de lisina.

Tabela 6. Valores de ácido úrico excretado, (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), retido (NR) e deposição diária de proteína bruta total (PBSD) em aves de reposição leves e semipesadas em função dos níveis de lisina na ração, durante o período de 8 a 10 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)

Tratamentos		AU	NI	NE	NR	PBSD
Leves						
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia					
0,489	200,621	4,703	1,135	0,237	0,889	2,584
0,549	230,139	4,885	1,128	0,222	0,891	3,507
0,609	263,447	4,088	1,198	0,213	0,972	3,720
0,669	292,837	4,042	1,220	0,182	1,029	2,785
0,729	323,575	2,795	1,263	0,190	1,057	3,223
0,789	337,526	3,752	1,221	0,212	0,995	2,587
Efeito		L[#]	ns	ns	L^{**}	ns
Exigência, %		--	--	--	--	--
Semipesadas						
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia					
0,489	221,032	3,519	1,235	0,259	0,957	2,328
0,549	249,501	3,994	1,153	0,247	0,878	3,134
0,609	290,158	4,948	1,203	0,233	0,958	3,553
0,669	332,409	4,612	1,394	0,241	1,137	4,413
0,729	357,259	3,484	1,296	0,227	1,023	3,043
0,789	388,336	4,322	1,340	0,267	1,056	3,907
Efeito		ns	L	ns	L^{**}	L
Exigência, %		--	--	--	--	--
Médias	Leves	4,044^a	1,194^b	0,209^b	0,972^a	3,068^a
	Semipesadas	4,146^a	1,270^a	0,246^a	1,001^a	3,396^a
CV, %		23,90	10,21	17,73	13,98	28,64

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$). ¹ – Carcaça sem penas.
 teste de F ($P \leq 0,05$). # ($P \leq 0,08$). ** ($P \leq 0,06$). ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

L – Efeito linear pelo

As equações de regressão obtidas para estimar a exigência para máxima retenção de nitrogênio para aves leves e semipesadas indica o mínimo de 0,789% de lisina (Figura 7 e 8).

O consumo não significativo de ração para aves leves demonstra que os níveis crescentes de lisina foi a causa preponderante na variação da excreção de ácido úrico. Assim, à medida que se adicionaram pequenas doses de lisina na sua forma cristalina, reduziu-se o desequilíbrio de aminoácidos e o catabolismo dos componentes nitrogenados da ração, melhorando-se o ganho de peso e conseqüentemente, a deposição de proteína na carcaça.

Os níveis de lisina na ração não influenciaram significativamente a deposição de proteína bruta total (carcaça + penas) das aves leves, enquanto que para aves semipesadas houve efeito linear.

As aves semipesadas consumiram e excretaram mais nitrogênio do que as aves leves, não tendo influenciado significativamente na produção de ácido úrico da excreta e retenção de nitrogênio.

Com base nos resultados lineares, observados nas variáveis analisadas, pôde-se considerar que 0,789% de lisina na ração das aves leves e semipesadas é o nível mínimo para proporcionar melhor aproveitamento dos componentes nitrogenados na ração. Esses resultados indicam que a determinação do teor de ácido úrico na excreta e a técnica de abate comparativo e o balanço de nitrogênio servem como indicadores para estimar a exigência de aminoácidos para as aves.

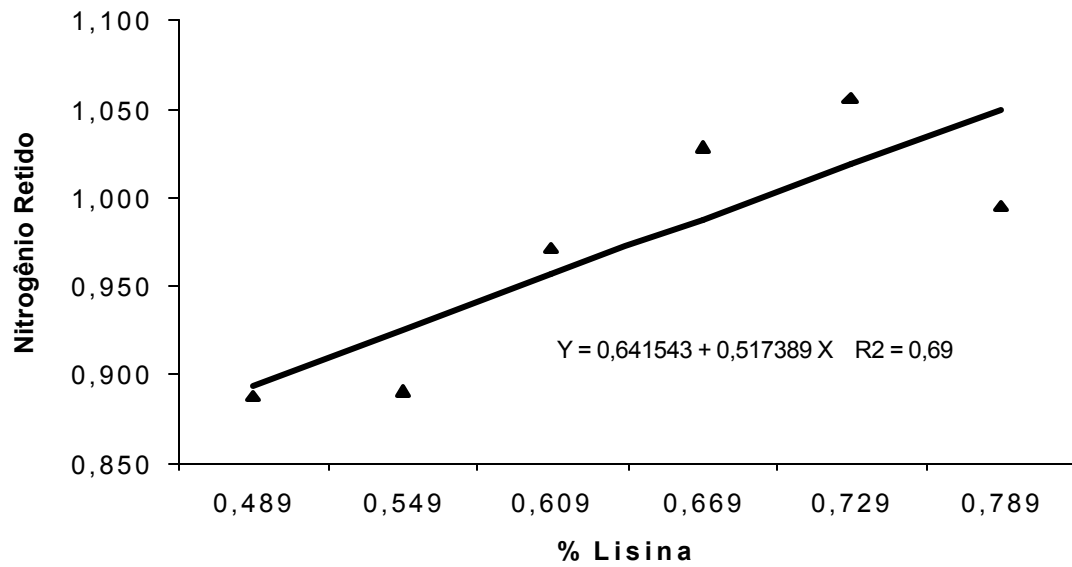


Figura 7. Efeito dos níveis de lisina sobre o nitrogênio retido (g/ave/dia) de aves leves, no período de 8 a 10 semanas de idade.

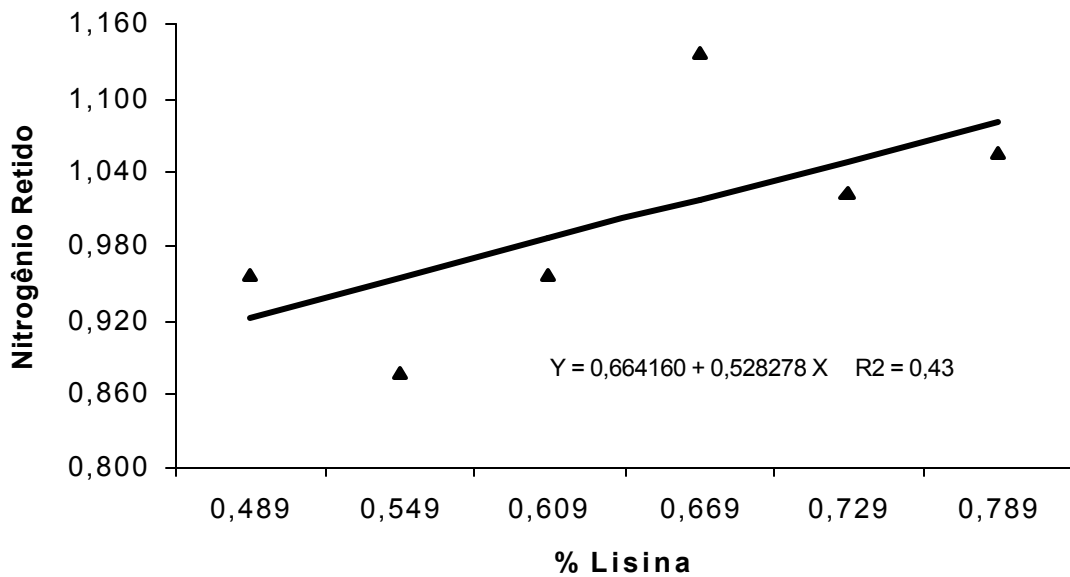


Figura 8. Efeito dos níveis de lisina sobre o nitrogênio retido (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 8 a 10 semanas de idade.

3.2.Desempenho no período de 12 a 14 semanas de idade

Os resultados de desempenho obtidos no período de 12 a 14 semanas de idade, em função dos níveis de lisina da ração, estão disposto na Tabela 7.

3.2.1. Ganho de peso e consumo de ração

O aumento dos níveis de lisina da ração apresentaram, para ganho de peso, efeito linear significativo para ambas as linhagens, sugerindo o mínimo de 0,714% de lisina para atingir o máximo de ganho de peso dentro dos níveis de lisina estudados (Figura 9 e 10). As aves semipesadas apresentaram superioridade ($P \leq 0,05$) no ganho de peso em comparação às aves leves.

A similaridade na exigência de lisina para ganho de peso nessa fase, pode considerar duas hipóteses a saber: (1) similar exigência nutricional das aves leves e aves semipesadas, devido ao fato de o espaço físico das gaiolas de metabolismo, limitar o comportamento mais ativo das aves leves, ou, (2) similaridade nas exigências nutricionais, em função do avanço da idade das aves. Essa segunda hipótese está de acordo com FLOCK (1998), ao comentar que as diferenças no peso corporal entre aves leves e semipesadas parece estar decrescendo com os anos, desde o momento em que ocorreu a introdução do gene do nanismo nos anos 80 nas aves semipesadas, que acabou por reduzir, então o peso da ave em 5% no início da postura, ao passo que os resultados para aves leves são considerados estagnados. SILVA et al. (2000) encontraram exigência maior com base no ganho de peso para aves semipesadas durante a fase de 7 a 12 semanas de idade. Entretanto, durante a fase de 13 a 20 semanas de idade, a exigência de lisina foi similar entre as aves leves e semipesadas. ROSTAGNO et al. (2000) definem, para aves leves, os níveis de 0,690% de lisina para a fase de 7 a 12 semanas e 0,531% de lisina no período de 13 a 18 semanas de idade, enquanto que para aves semipesadas, o nível de 0,661% de lisina é considerado o melhor para a fase de 7 a 12 semanas de idade e o de 0,458% de lisina, para a fase de 13 a 18 semanas de idade.

Tabela 7. Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina de aves de reposição leves (L) e semipesadas (SP) na fase de 12 a 14 semanas de idade submetidos a diferentes níveis de lisina

Lisina, %	GP, g/ ave/ dia		C R, g/ ave/ dia		C A		Lisina, mg/ ave/ dia	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
0,414	8,23	8,71	44,64	56,63	5,43	6,88	184,82	234,46
0,474	10,16	10,27	51,22	51,70	5,05	5,06	242,80	245,06
0,534	10,30	12,45	46,71	56,24	4,54	4,61	249,43	300,33
0,594	10,09	11,61	44,57	53,78	4,42	4,67	264,72	319,43
0,654	10,50	11,95	47,36	54,93	4,56	4,72	309,73	359,26
0,714	10,77	13,16	46,94	56,05	4,36	4,26	335,14	400,17
Médias	10,01^b	11,36^a	46,91^b	54,89^a	4,73^a	5,03^a	264,44^b	309,78^a
Efeito	L	L	ns	ns	L	Q	L	L
Exigência, %	--	--	--	--	--	0,640	--	--
C V, %	12,91		5,98		14,33		5,78	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

Q – Efeito quadrático pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

L – Efeito linear pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

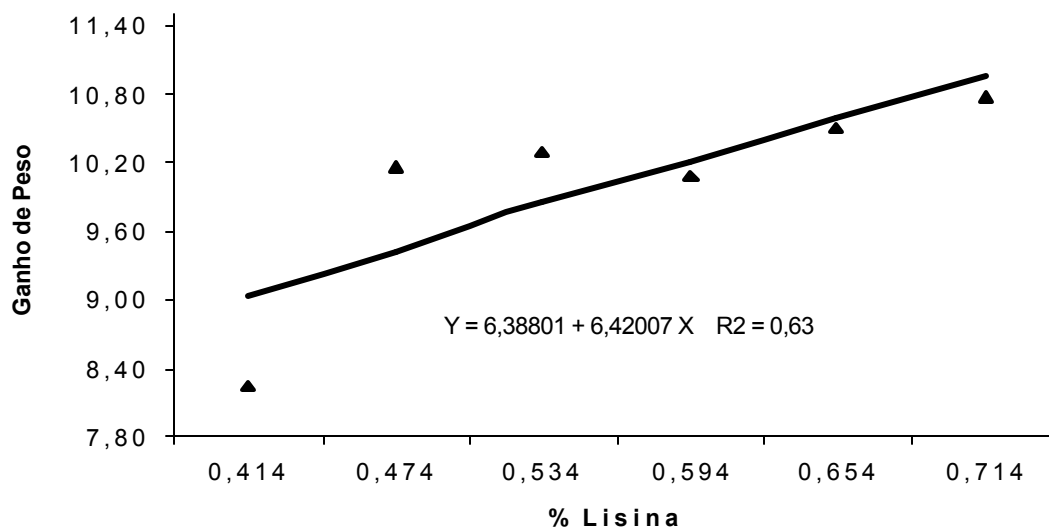


Figura 9. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves leves, no período de 12 a 14 semanas de idade

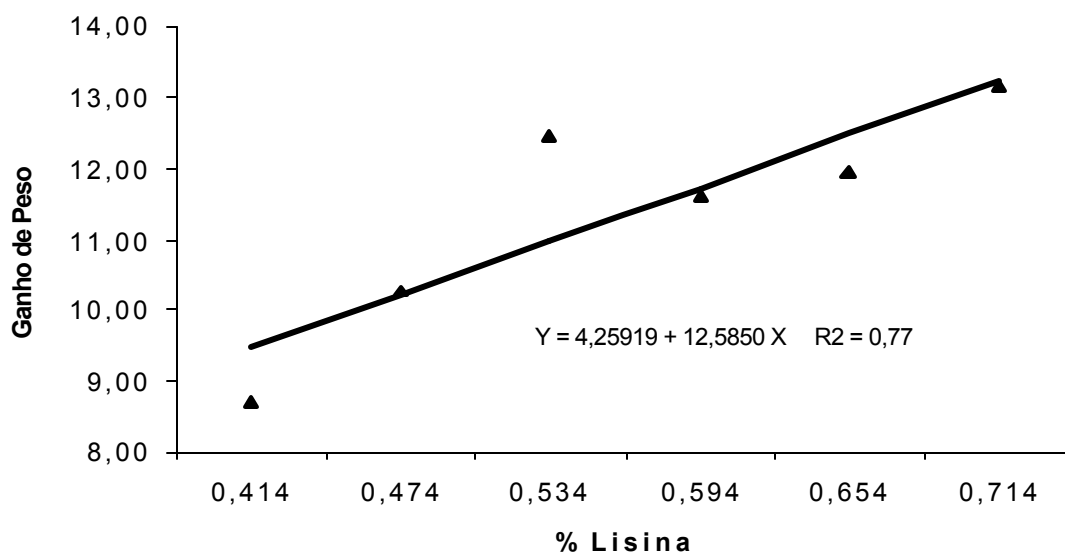


Figura 10. Efeito dos níveis de Lisina sobre o ganho de peso (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 12 a 14 semanas de idade.

O consumo de ração não apresentou diferenças significativas, ao se estudarem os diferentes níveis de lisina nessa fase de criação. Assim, as aves alimentadas com 0,414% de lisina consumiram a mesma quantidade de ração quando comparadas àquelas que foram alimentadas com 0,714% de lisina. Houve apenas efeito significativo entre as linhagens estudadas, no fato de que as aves semipesadas consumiram mais ração do que as aves leves.

3.2.2. Conversão alimentar e consumo de lisina

Os níveis de lisina influenciaram quadraticamente ($P \leq 0,05$) a conversão alimentar para as aves semipesadas, estimando a exigência de 0,640%. As aves leves, por sua vez, apresentaram melhora linear ($P \leq 0,05$), medida em que ingeriram níveis crescentes de lisina, sugerindo o nível mínimo de 0,714%, ou seja, o maior valor de lisina utilizado neste período experimental para proporcionar melhor conversão alimentar. Nesse sentido, as aves leves apresentaram 10,36 % em exigência de lisina superior àquelas aves semipesadas.

As estimativas de lisina para aves leves e semipesadas estão representadas graficamente nas Figuras 11 e 12, respectivamente.

O consumo de lisina de ambas as linhagens cresceu linearmente ($P \leq 0,05$) com o acréscimo de Lisina HCl nas rações experimentais, e as aves semipesadas, como era de se esperar, consumiram mais lisina do que as aves leves.

Com base nas equações de regressão estimada para consumo de lisina, estimou-se o consumo desse aminoácido que foi de 333,56 mg/ave/dia para aves leves e 394,80 mg/ave/dia para aves semipesadas para buscar o melhor ganho de peso na fase de 12 a 14 semanas de idade. Quando se deseja atingir a melhor conversão alimentar dentro dos níveis de lisina nas fases estudadas, o consumo estimado foi de, 333,56 mg/ave/dia para aves leves e 352,86 mg/ave/dia para aves semipesadas.

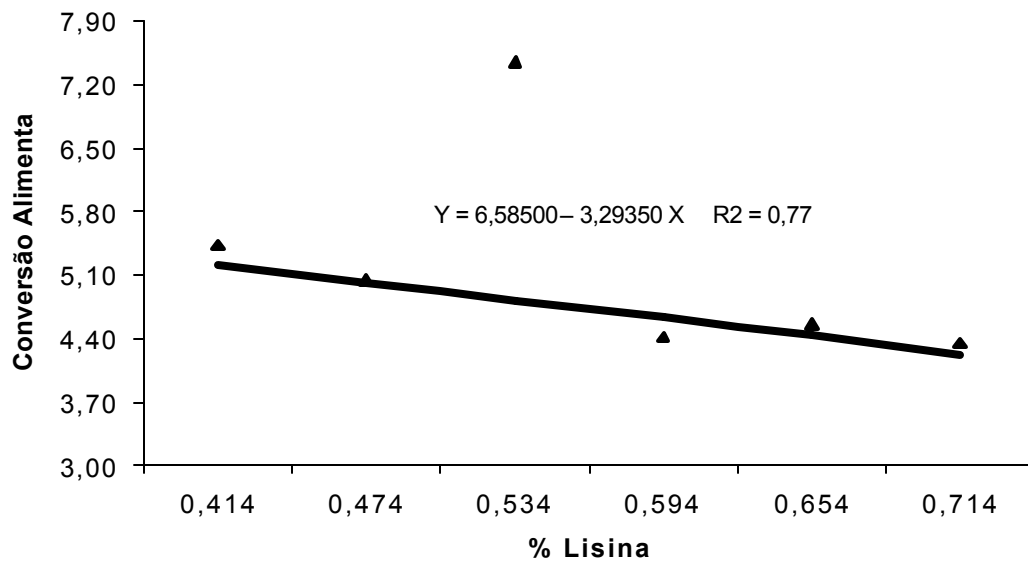


Figura 11. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves leves, no período de 12 a 14 semanas de idade.

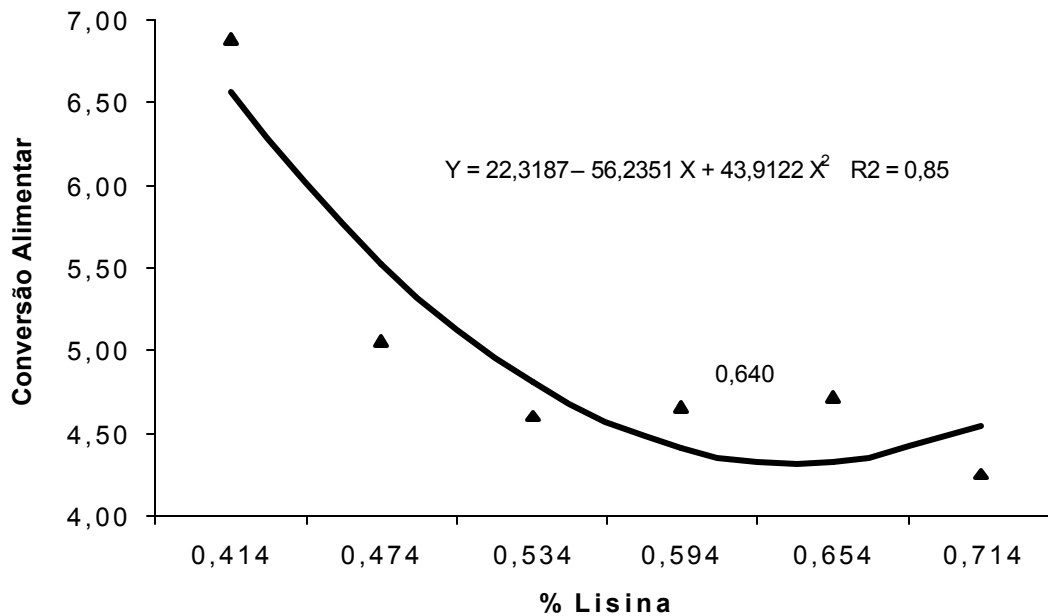


Figura 12. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de aves semipesadas, no período de 12 a 14 semanas de idade.

3.2.3. Componentes corporais

Os resultados de composição corporal, em função dos níveis de lisina da ração, apresentam-se na Tabela 8.

A composição química da carcaça de aves semipesadas na 14^o semana de idade não foram influenciados significativamente pelo aumento dos níveis de lisina na ração, indicando que as rações com 2900 kcal, 14,5% de proteína e 0,414% de lisina, suprem as necessidades para a máxima composição dos componentes corporais. Para aves leves, os níveis de lisina expressaram efeito quadrático para a composição da matéria seca, umidade, proteína bruta da carcaça e proteína bruta das penas, estimando níveis de 0,525, 0,547, 0,525 e 0,594%, respectivamente. Entre as aves, não houve diferenças estatísticas nos dados observados, com exceção da porcentagem de gordura, em que as aves leves, apresentaram superioridade ($P \leq 0,05$) em 2,75% de gordura na carcaça sem penas em relação às aves semipesadas.

Os resultados de deposição diária dos componentes corporais, no período de 12 a 14 semanas de idade, estão apresentados na Tabela 9.

O aumento dos níveis de lisina na ração influenciou linearmente a deposição diária de umidade e proteína na carcaça sem penas de aves leves e semipesadas, indicando o mínimo de 0,714% de lisina como nível suficiente para que as aves leves e semipesadas expressem ao máximo, a deposição desses componentes dentro dos níveis de lisina estudados.

Nesse período experimental, em função de a constituição óssea estar plenamente formada, os níveis de lisina provavelmente não mais apresentam influências sobre a deposição de cinzas, causando, portanto, efeito não-significativo sobre essa variável. FARIA e JUNQUEIRA (1998) mencionam que, quando se estuda a curva de crescimento das aves de reposição, cerca de 70% do peso adulto de uma poedeira é atingido até as 12 semanas de idade. BITTAR (2000) comenta que o crescimento da ave está envolvido por diferentes eventos fisiológicos, sendo que até a 12^o semana de idade ocorre cerca de 95% do desenvolvimento esquelético.

Tabela 8. Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a composição corporal das aves leves (L) e semipesadas (SP) expressa na matéria natural

	Carcaça ¹										Penas	
	MS, %		UM, %		PB, %		EE, %		CINZAS, %		PB,%	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
	12º semana de idade											
	22,05	22,17	70,01	69,89	18,17	18,17	7,94	7,94	3,02	3,02	97,15	97,15
Lisina, %	14º semana de idade											
0,414	21,47	22,13	69,10	71,24	18,87	18,05	8,53	8,06	3,40	3,68	99,19	96,23
0,474	20,97	21,69	71,32	70,95	18,00	18,54	7,72	7,82	3,47	3,68	95,66	96,56
0,534	20,87	22,27	71,64	70,73	17,83	18,20	7,64	7,65	3,52	3,47	96,15	96,80
0,594	20,90	21,88	71,22	70,66	17,82	18,21	8,17	7,87	3,40	3,57	97,92	95,38
0,654	21,89	21,51	70,34	71,20	18,37	18,65	8,12	7,57	3,45	3,25	95,02	96,08
0,714	22,74	21,55	69,62	71,02	19,05	18,00	7,87	7,70	3,42	3,44	97,30	95,74
Médias	21,47^a	21,84^a	70,54^a	70,97^a	18,24^a	18,27^a	8,00^a	7,78^b	3,44^a	3,51^a	96,87^a	96,13^a
Efeito	Q	ns	Q	ns	Q	ns	ns	ns	ns	ns	Q	ns
Exigência,%	0,525	--	0,547	--	0,525	--	--	--	--	--	0,594	--
C V, %	3,87		1,32		4,29		4,98		9,47		1,79	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$). MS – matéria seca; UM – umidade, PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo ¹ – Carcaça sem penas ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

Tabela 9. Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a deposição diária dos componentes corporais das aves leves e semipesadas durante o período de 12 a 14 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)

Tratamentos	Carcaça ¹					Penas	
	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB	
Leves							
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia						
0,414	184,82	0,592	2,989	0,747	0,690	0,356	4,011
0,474	242,80	0,652	5,000	0,963	0,341	0,373	3,927
0,534	249,43	0,507	4,859	0,802	0,256	0,471	4,537
0,594	264,72	0,863	5,739	1,079	0,709	0,451	2,626
0,654	309,73	1,451	5,115	1,396	0,673	0,479	3,200
0,714	335,14	2,236	5,469	2,038	0,603	0,499	2,554
Efeito		Q	L*	L	ns	ns	ns
Exigência, %		0,478	--	--	--	--	--
Semipesadas							
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia						
0,414	234,46	0,600	3,004	0,435	0,315	0,547	5,500
0,474	245,06	0,527	3,522	0,973	0,230	0,580	6,041
0,534	300,33	1,465	4,999	1,180	0,278	0,527	5,961
0,594	319,43	0,735	3,521	1,155	0,287	0,520	6,904
0,654	359,26	0,962	5,532	1,530	0,243	0,530	5,151
0,714	400,17	1,179	6,009	1,211	0,409	0,535	5,439
Efeito		ns	L	L	ns	ns	Q
Exigência, %		--	--	--	--	--	0,552
Médias	Leves	1,050^a	4,862^a	1,171^a	0,543^a	0,438^a	3,476^b
	Semipesadas	0,911^a	4,431^a	1,081^a	0,294^b	0,540^a	5,833^a
C V, %		54,54	38,35	52,79	63,20	46,69	22,96

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F (P≤0,05). ¹ – Carcaça sem penas. L – Efeito linear pelo teste de F (P≤0,05). *(P≤0,06). ns – Efeito não significativo pelo teste de F (P≥0,05).

A deposição de proteína nas penas de aves leves, não foi influenciada significativamente pelos níveis de lisina na ração. As aves semipesadas apresentaram efeito quadrático estimando a exigência de 0,552% de lisina. Esta linhagem apresentou resultados superiores ($P \leq 0,05$) na deposição de proteína nas penas em comparação com as aves leves. Esse fato pode ser explicado pela quantidade maior de penas produzidas pelas aves semipesadas. O peso médio das penas foi de 108,32g para aves leves e 156,65g para aves semipesadas. A influência da lisina no empenamento das aves é bem documentada por EDENS (2000), que relaciona a deficiência da lisina apenas como o desenvolvimento da acromatose (perda da coloração das penas). Todavia, esse fato não foi considerado importante como uma variável a ser estudada, devido ao fato de a acromatose não ser considerado um problema relevante na produção das aves. Houve diferenças estatísticas entre aves na deposição de gordura, em que as aves leves depositaram 45,86% mais gordura do que as aves semipesadas. Essa marcante diferença percentual foi significativa mesmo obtendo alto coeficiente de variação (63,20%).

A provável influência da redução da atividade física das aves leves, influenciada pelo seu tamanho corporal dentro das gaiolas de metabolismo, pode estar associada a maior deposição de gordura na carcaça encontrada nessa fase. ALBINO et al. (2000) relatam que a redução da atividade física dos frangos de corte em condições de alta temperatura, diminui a taxa metabólica com maior armazenamento de energia na forma de gordura. EDENS (2000) comenta que, com 3 semanas de idade, a cobertura das penas em aves de postura está quase completa. Para tanto, a ave utiliza 29% da ingestão diária de energia. Depois que a cobertura de penas está estabelecida, a atividade metabólica basal da aves se reduz. Assim, as aves leves, com menor atividade física na gaiola de metabolismo, poderão, apresentar maior deposição de gordura na carcaça. As estimativas de exigência de lisina feitas a partir de equações de regressão, indicam o mínimo de 0,714% de lisina para uma eficiente deposição de proteína na carcaça de ambas as linhagens. A deposição de matéria seca, apresentou efeito quadrático ($P \leq 0,05$), estimando a exigência de 0,478% de lisina na ração das aves leves. As Figuras 13 e 14,

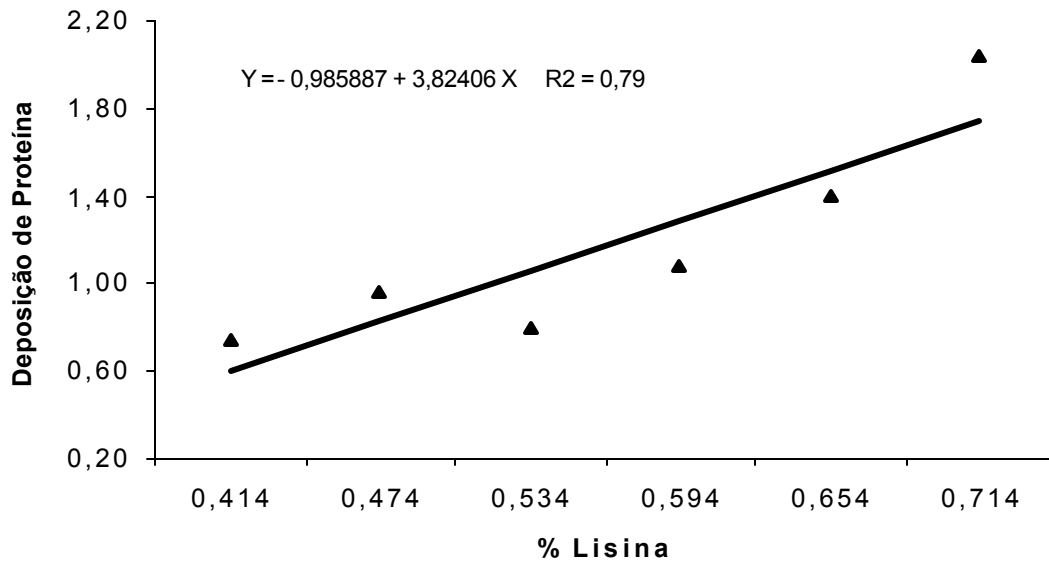


Figura 13. Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves leves, no período de 12 a 14 semanas de idade.

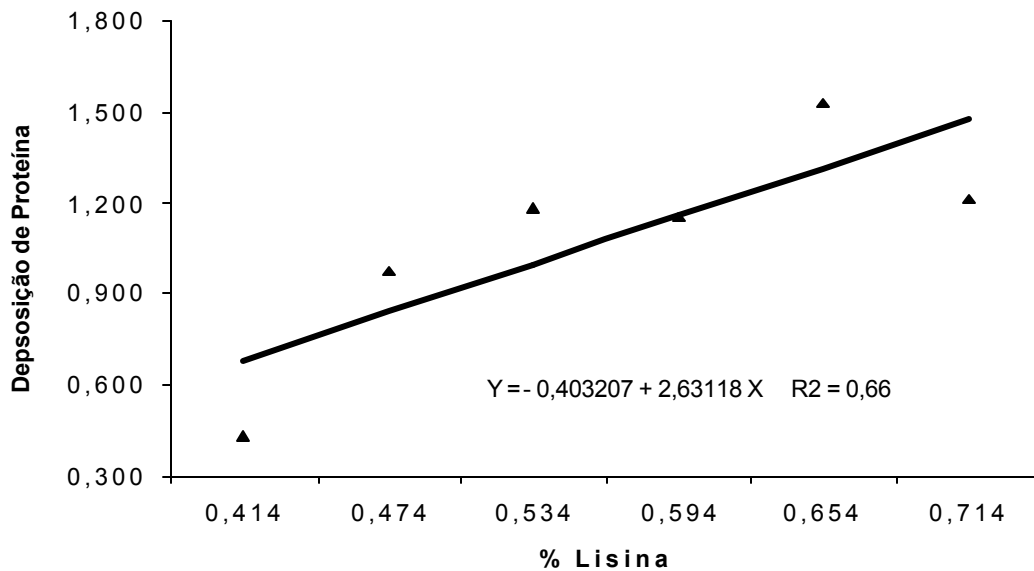


Figura 14. Efeito dos níveis de lisina sobre a deposição de proteína (g/ave/dia) na carcaça sem penas de aves semipesadas, no período de 12 a 14 semanas de idade.

apresentam graficamente os resultados de deposição de proteína na carcaça sem penas de aves leves e semipesadas, respectivamente.

3.2.4. Ácido úrico na excreta, retenção de nitrogênio e deposição de proteína bruta na carcaça

A quantidade de ácido úrico nas excretas, o nitrogênio ingerido, o nitrogênio excretado, a retenção de nitrogênio e a deposição diária de proteína bruta total (carcaça + penas), em função dos níveis de lisina da ração, estão apresentados na Tabela 10.

A quantidade de nitrogênio ingerido e retido foi influenciada significativamente pelos crescentes níveis de lisina de modo linear para as aves leves e quadrático para as aves semipesadas. Nesse sentido, o nível de 0,714% de lisina é considerado o mínimo para as aves leves expressarem o máximo do consumo e a retenção de nitrogênio com base nos níveis de lisina estudados. Para as aves semipesadas, por sua vez, foi estimada a exigência de 0,653% de lisina como ponto de máxima expressão para a ingestão de nitrogênio, enquanto que 0,619% de lisina, é considerado, aquele nível estudado que expressou melhor retenção de nitrogênio.

As estimativas de exigência de lisina feitas a partir de equações de regressão para a retenção de nitrogênio das aves leves e semipesadas estão representadas na Figura 15 e 16, respectivamente.

Nessa fase, a deposição diária de proteína total (carcaça + penas) não sofreu expressão significativa dos níveis de lisina estudados para aves leves. Esse resultado deve-se provavelmente à produção de penas das aves, que mascarou a expressão dos níveis de lisina na deposição de proteína na carcaça. Analisando este resultado, a estratificação dos estudos de deposição de proteína na carcaça sem pena e a deposição de proteína nas penas de forma isolada pode ser considerado de fundamental importância para verificar a verdadeira expressão do aminoácido estudado, principalmente para aves de reposição na fase de recria, onde o seu empenamento já está plenamente formado. A deposição de proteína bruta total (carcaça + penas) para aves semipesadas apresentou por sua vez, efeito quadrático, estimando a exigência de 0,578% de lisina.

Tabela 10. Valores de ácido úrico excretado, (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), retido (NR) e deposição diária de proteína bruta total (DPBT) em aves de reposição leves e semipesadas em função dos níveis de lisina na ração, durante o período de 12 a 14 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)

Tratamentos		AU	NI	NE	NR	PBTD
Leves						
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia					
0,414	184,82	2,450	0,997	0,544	0,453	4,758
0,474	242,80	2,906	1,164	0,528	0,636	4,890
0,534	249,43	2,453	1,117	0,516	0,602	5,339
0,594	264,72	2,154	1,107	0,514	0,593	3,705
0,654	309,73	2,662	1,130	0,524	0,606	4,596
0,714	335,14	2,850	1,174	0,514	0,660	4,592
Efeito		ns	L	ns	L	ns
Exigência, %		--	--	--	--	--
Semipesadas						
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia					
0,414	234,46	2,783	0,971	0,554	0,417	5,934
0,474	245,06	2,268	1,268	0,546	0,722	7,014
0,534	300,33	3,387	1,322	0,563	0,760	7,142
0,594	319,43	2,274	1,284	0,558	0,726	8,059
0,654	359,26	2,969	1,322	0,604	0,718	6,680
0,714	400,17	2,802	1,392	0,628	0,763	6,651
Efeito		ns	Q	L	Q	Q
Exigência, %		--	0,653	--	0,619	0,578
Médias	Leves	2,579^a	1,115^b	0,523^b	0,592^b	4,647^b
	Semipesadas	2,747^a	1,260^a	0,576^a	0,684^a	6,913^a
C V, %		24,91	7,38	12,34	15,78	22,96

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$). L – Efeito linear pelo teste de F ($P \leq 0,05$)
 Q – Efeito quadrático pelo teste de F ($P \leq 0,05$). ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

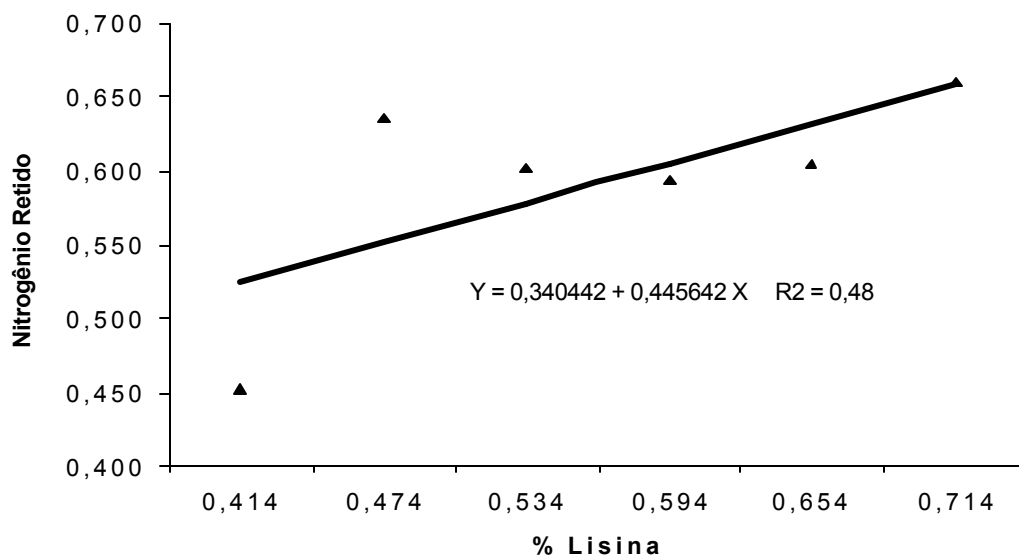


Figura 15. Efeito dos níveis de lisina sobre o nitrogênio retido (g/ave/dia) de aves leves, no período de 12 a 14 semanas de idade.

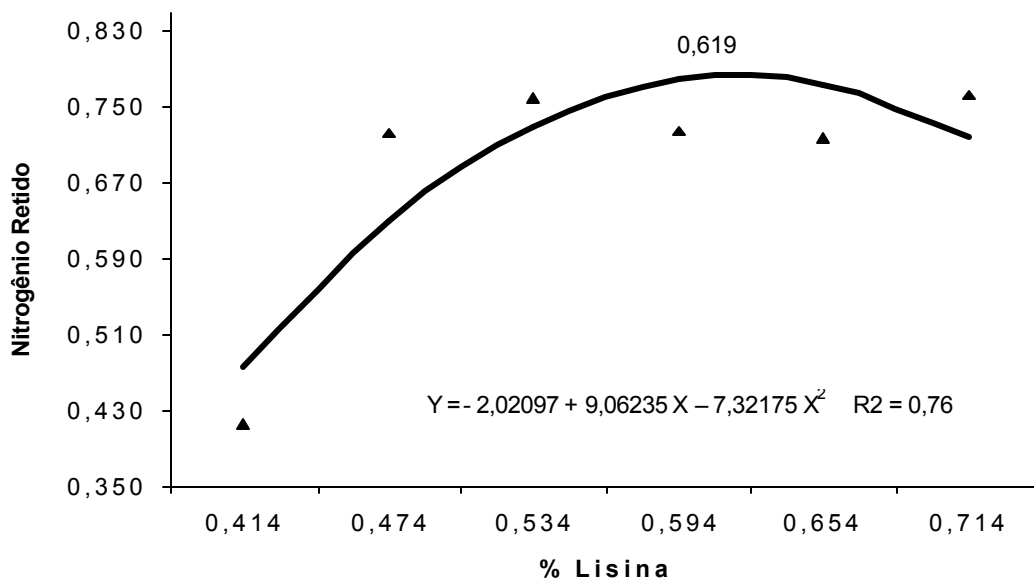


Figura 16. Efeito dos níveis de Lisina sobre o nitrogênio retido (g/ave/dia) de aves semipesadas, no período de 12 a 14 semanas de idade.

Tabela 11. Sumário das análises das exigências de lisina para aves leves e semipesadas durante o período de 8 a 10 semanas de idade.

Equações de regressão*					
Tipos	Efeito	Ganho de peso, g/ave/dia	Mnível	Ex	R2
Leves	Linear	$Y = - 8,27978 + 52,6357 X - 35,6435 X^2$	0,669	0,738	0,97
Semipesadas	Quadrático	$Y = - 29,8468 + 122,524 X - 82,8470 X^2$	0,789	0,739	0,90
Conversão alimentar					
Leves	Linear	$Y = 5,48727 - 2,11572 X$	0,789	0,789	0,79
Semipesadas	Quadrático	$Y = 16,5557 - 37,7193 X + 26,5206 X^2$	0,609	0,711	0,83
Consumo de lisina, mg/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = - 27,8380 + 473,441 X$	0,789	0,789	0,99
Semipesadas	Linear	$Y = - 59,3151 + 572,401 X$	0,789	0,789	0,99
Consumo de ração, g/ave/dia					
Semipesadas	Linear	$Y = 37,7165 + 15,6250 X$	0,669	0,789	0,80
Deposição de matéria seca, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 0,661566 + 2,69358 X$	0,789	0,789	0,39
Semipesadas	Linear	$Y = - 0,470966 + 5,523335 X$	0,789	0,789	0,92
Deposição umidade, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 0,901051 + 7,94216 X$	0,729	0,789	0,75
Semipesadas	Quadrática	$Y = - 17,7598 + 70,8532 X - 47,4341 X^2$	0,789	0,747	0,75
Deposição de proteína bruta, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 0,631320 + 2,013335 X$	0,669	0,789	0,44
Semipesadas	Linear	$Y = - 0,422907 + 3,71356 X$	0,789	0,789	0,84
Deposição de cinzas, g/ave/dia					
Semipesadas	Linear	$Y = 0,0183477 + 0,907809 X$	0,729	0,789	0,59
Excreção de ácido úrico, g/ave/dia***					
Semipesadas	Linear	$Y = 7,41344 - 5,2783 X$	0,729	0,789	0,63
Nitrogênio ingerido, g/ave/dia					
Semipesadas	Linear	$Y = 0,920879 + 0,546635 X$	0,669	0,789	0,47
Nitrogênio retido, g/ave/dia**					
Leves	Linear	$Y = 0,641543 + 0,517389 X$	0,729	0,789	0,69
Semipesadas	Linear	$Y = 0,664160 + 0,528278 X$	0,669	0,789	0,43

* ($P \leq 0,05$).

** ($P \leq 0,06$).

*** ($P \leq 0,08$).

Mnível – melhor nível.

Ex – exigência estimada de lisina.

Tabela 12. Sumário das análises das exigências de lisina para aves leves e semipesadas durante o período de 12 a 14 semanas de idade.

Equações de regressão*					
Tipos	Efeito	Ganho de peso, g/ave/dia	Mnível	Ex	R2
Leves	Linear	$Y = 6,38801 + 6,42007 X$	0,714	0,714	0,63
Semipesadas	Quadrático	$Y = 4,25919 + 12,5850 X$	0,714	0,714	0,77
Conversão alimentar					
Leves	Linear	$Y = 6,58500 - 3,29350 X$	0,714	0,714	0,77
Semipesadas	Quadrático	$Y = 22,3187 - 56,2351 X + 43,9122 X^2$	0,714	0,640	0,85
Consumo de lisina, mg/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 4,54834 + 460,804 X$	0,714	0,714	0,95
Semipesadas	Linear	$Y = - 9,87723 + 566,774 X$	0,714	0,714	0,98
Deposição de matéria seca, g/ave/dia					
Leves	Quadrática	$Y = 6,77961 - 26,1920 X + 27,4155 X^2$	0,714	0,478	0,98
Deposição de umidade, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 1,20290 + 6,48778 X$	--	0,714	0,56
Semipesadas	Linear**	$Y = - 0,827476 + 9,32332 X$	--	0,714	0,71
Deposição de proteína bruta, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = - 0,985887 + 3,82406 X$	0,714	0,714	0,79
Semipesadas	Linear	$Y = - 0,403207 + 2,63118 X$	0,654	0,714	0,66
Nitrogênio ingerido, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 0,906810 + 0,369195 X$	0,714	0,714	0,43
Semipesadas	Quadrático	$Y = - 1,16471 + 7,74848 X - 5,93784 X^2$	0,714	0,653	0,81
Nitrogênio retido, g/ave/dia					
Leves	Linear	$Y = 0,340442 + 0,445642 X$	0,714	0,714	0,48
Semipesadas	Quadrático	$Y = - 2,02097 + 9,06235 X - 7,32175 X^2$	0,714	0,619	0,76

* ($P \leq 0,05$).

** ($P \leq 0,06$).

Mnível – melhor nível.

Ex – exigência estimada de lisina.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Determinou-se a exigência nutricional de lisina para aves leves e semipesadas no período 8 a 10 semanas de idade e 12 a 14 semanas de idade. Foram analisados estatisticamente os resultados de desempenho, os resultados obtidos pela técnica de abate comparativo e balanço de nitrogênio. Para tanto, foram utilizadas 384 aves durante o período de 8 a 10 semanas de idade, e, 336 aves durante o período de 12 a 14 semanas de idade, sendo 50% Hy-line W 36 (leves) e 50% Hy-line Brown (semipesadas), em delineamento inteiramente casualizado, utilizando esquema fatorial 6 X 2 (seis níveis de lisina e duas linhagens de aves de postura) com 4 repetições de 8 aves por unidade experimental para o período de 8 a 10 semanas de idade, e, 7 aves por unidade experimental para o período de 12 a 14 semanas de idade. Para o período de 8 a 10 semanas de idade, utilizou-se os níveis de 0,00; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30% correspondendo aos níveis de 0,489; 0,549; 0,609; 0,669; 0,729; 0,789% de lisina total em rações contendo 16% de PB e 2900 kcal de EM/ kg de ração. Para o período de 12 a 14 semanas de idade, utilizou-se os níveis de 0,414; 0,474; 0,534; 0,594; 0,654; 0,714% de lisina total em rações contendo 14,5% de PB e 2900 kcal de EM/ kg de ração. As exigências de lisina foram estimadas por meios dos modelos de regressão.

No período de 8 a 10 semanas de idade, o aumento dos níveis de lisina apresentou efeito quadrático para o ganho de peso de aves leves e semipesadas. No consumo de ração, apenas as aves semipesadas apresentaram efeito linear crescente a medida em que aumentou os níveis de lisina. Resultados semelhantes foram encontrados para o consumo de lisina para ambas as linhagens submetidas ao experimento. Na conversão alimentar,

efeito linear foi observado para aves leves e quadrático para as aves semipesadas. Para os resultados de desempenho, houve diferenças entre as aves estudadas. A composição química da carcaça na 10^o semana de idade não foi influenciada pelos tratamentos, mas apenas as diferenças foram relatadas na composição de proteína entre aves. Quando relacionou-se os níveis de lisina sobre a deposição de componentes químicos, para aves leves, houve efeito linear para deposição de matéria seca, umidade e proteína bruta. Para aves semipesadas, deposição significativa pode ser observado na matéria seca, umidade, proteína bruta e cinzas. Efeito linear também pode ser observado quando utilizou-se o balanço de nitrogênio como variável a estimar a exigência de lisina de ambas as linhagens consideradas.

Os resultados analisados estatisticamente diante das variáveis consideradas, mostrou-se que a exigência de lisina para a fase de 8 a 10 semanas de idade, foi de 0,789% para aves leves e semipesadas. O consumo de lisina com base na exigência estimada foi 345,71 mg de lisina total/ dia para aves leves, e, 392,31 mg de lisina total/dia para aves semipesadas. A exigência de lisina digestível é portanto de 0,725% para aves leves e semipesadas, o que favorece o consumo de 315,41 mg de lisina digestível/ dia para aves leves e 355,68 mg de lisina digestível/ dia para aves semipesadas

Para o período de 12 a 14 semanas de idade, os níveis de lisina influenciaram linearmente o ganho de peso de ambas as linhagens. O consumo de ração, por sua vez, não foi influenciado significativamente para aves leves e semipesadas. Porém, o consumo de lisina comportou-se de forma linear como os níveis crescentes de lisina na ração. A conversão alimentar, apenas apresentou efeito quadrático para aves semipesadas e linear para aves leves. Entre aves, foi prevalectido a superioridade das aves semipesadas nas variáveis de desempenho, com exceção da conversão alimentar.

As composições químicas da carcaça na 14^o semana de idade, não foram influenciadas pelos níveis de lisina, com exceção da diferença entre as aves para a porcentagem de extrato etéreo.

Relacionando os níveis de lisina com a deposição dos componentes químicos, houve efeito linear para umidade e proteína na carcaça, tanto para aves leves e como para semipesadas. A deposição de matéria seca, apenas foi influenciada nas aves leves, proporcionando efeito quadrático. A quantidade de

nitrogênio ingerido e balanço de nitrogênio sofreram influencia significativa para ambas as linhagens.

Os resultados analisados estatisticamente diante das variáveis consideradas, demonstraram que a exigência de lisina para a fase de 12 a 14 semanas de idade foi de 0,714% para aves leves e semipesadas. O consumo de lisina com base na exigência estimada foi de 333,56 mg de lisina total/dia para aves leves, e, 394,80 mg de lisina total/dia para aves semipesadas. A exigência de lisina digestível é portanto de 0,660% para aves leves e semipesadas, o que favorece o consumo de 308,68 mg de lisina digestível/dia para aves leves e 364,19 mg de lisina digestível/dia para aves semipesadas.

CAPÍTULO 3

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE LISINA PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS NOS PERÍODOS DE 15 A 17 SEMANAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

A fase de recria das aves leves e semipesadas envolve o período de 13 a 18 semanas de idade. Segundo FARIA e JUNQUEIRA (1998) 82% do peso adulto de uma poedeira deve ser atingido até a 15^o semana de idade e 92% até a 22^o semana de idade. ADJANOHOUN (1993) menciona que, durante as 4 semanas anteriores ao início da postura, há o desenvolvimento rápido do ovário e do trato genital, podendo, considerar-se que, qualquer problema de conformidade corporal ocorrido anteriormente a este período, dificilmente, conseguirá recuperar a conformação corporal dessas aves. Isso prejudica o desempenho da ave durante a reprodução, e, se associado à deposição de gordura abdominal, aumentará os quadros de mortalidade por prolapso (HILDEBRAND, 1991).

O direcionamento da lisina para a síntese de proteína é um fato já comprovado na literatura, sendo que, durante a fase de recria, o comprometimento desse aminoácido no desenvolvimento dos órgãos reprodutivos parece ser de extrema importância. Entretanto, poucos são os resultados atuais, quando se procura entender a influência da lisina durante a fase de recria. SILVA et al. (2000) comentaram que as recomendações de

lisina na fase final de crescimento foram derivadas de dois trabalhos científicos na década de 70 e 80 e os resultados foram extrapolados para obter as exigências das aves semipesadas, considerando-se o maior peso, o consumo de ração e a exigência de manutenção dessas aves.

O manual de manejo HY LINE (1995) de aves leves recomenda para o período de 15 a 18 semanas de idade, 0,750% de lisina e para aves semipesadas, 0,700 a 0,800% de lisina na ração. ROSTAGNO et al. (2000), durante a fase de 13 a 18 semanas de idade, recomendam 0,531 e 0,458% de lisina para aves leves e semipesadas, respectivamente. SILVA et al. (2000) encontraram, durante a fase de recria, 0,460% para aves leves e 0,490% para aves semipesadas. O fato de se estimar a exigência de aminoácido com base nos critérios de composição, deposição dos componentes corporais e balanço de nitrogênio tem chamado a atenção dos pesquisadores, pois estes acreditam que a constituição química corporal associada ao peso vivo da ave, é o ponto crucial para a manipulação dietética, podendo oferecer, um programa de alimentação adequado dentro de cada especificação de manejo.

Com base nessas informações, procurou-se determinar a exigência nutricional de lisina para aves de reposição leves e semipesadas durante o período de 15 a 17 semanas de idade, utilizando-se os resultados de desempenho, os resultados da técnica de abate comparativo e os resultados da técnica de balanço de nitrogênio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de pesquisa foi conduzido na sala de baterias do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. No início do período experimental, as aves leves e semipesadas foram distribuídas uniformemente em quatro baterias de 12 gaiolas cada, totalizando 48 gaiolas de metabolismo 7 aves por unidade experimental. Foram utilizadas aves da marca comercial Hy-Line, sendo 50% Hy-line W 36 (leves) e 50% Hy-line Brown (semipesadas), com peso vivo médio inicial de 1066,17 e 1263,50 g, respectivamente. Anteriormente ao período experimental, as aves foram alimentadas com rações à base de milho e farelo de soja, atendendo as recomendações do NRC (1994).

As gaiolas foram equipadas com um comedouro tipo calha e um bebedouro tipo nipple e, sob as mesmas, foram instaladas bandejas móveis cobertas com plásticos para facilitar as coletas de excretas e evitar perdas. As temperaturas observadas no interior da sala de metabolismo, durante o período experimental, estão apresentadas na Tabela 1 .

As rações experimentais foram isocalóricas e os níveis nutricionais, exceto os de lisina, foram atendidos segundo às recomendações do NRC (1994). As suplementações com L-lisina HCl 78,4% de pureza foram feitas em substituição ao amido de milho, apresentando seis níveis de lisina (0,00; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30%) correspondendo aos níveis de 0,338; 0,398; 0,458; 0,518; 0,578; 0,638% de lisina total em rações contendo 13,5% de PB e 2900 kcal de EM/kg de ração (Tabela 2). Para obter uma ração com 13,5% de PB e 0,338% de lisina total foi incorporado à ração I, 55% da ração II isenta de lisina

Tabela 1. Temperatura no interior da sala de baterias durante todo o período experimental

Dias	Temperatura do ar (°C)	
	Máxima	Mínima
1	23,0	15,5
2	21,5	15,0
3	23,0	14,5
4	25,5	15,5
5	22,5	18,0
6	24,0	16,0
7	22,0	14,0
8	21,0	12,5
9	21,0	13,0
10	22,5	14,0
11	23,5	13,0
12	24,0	16,0
13	24,0	9,0
14	25,0	9,0
MÉDIA	23,0	13,9

Tabela 2 - Composição percentual da ração basal

Ração I		Ração II	
Ingredientes	%	Ingredientes	%
Milho	26,000	Amido	59,950
Sorgo baixo tanino	32,600	Inerte	19,825
Farelo de soja	16,420	Ácido glutâmico	10,00
Farelo de trigo	9,500	Fosfato bicálcico	1,650
Glúten de milho	9,100	Calcário	1,100
Fosfato bicálcico	1,850	Óleo	4,000
Calcário	1,240	Sal comum	0,500
Inerte	1,045	DL- metionina	0,500
Óleo	1,000	Glicina	0,500
Sal comum	0,420	L-Arginina	0,600
Amido	0,400	L-Treonina	0,500
Premix mineral ¹	0,050	Valina	0,200
Premix vitamínico ²	0,100	Isoleucina	0,120
Anticoccidiano ³	0,055	L-triptofano	0,100
Colina, 60%	0,060	Premix mineral ¹	0,050
BHT	0,010	Premix vitamínico ²	0,100
DL-metionina 99%	0,100	Anticoccidiano ³	0,055
Promotor de crescimento ⁴	0,050	Promotor de crescimento ⁴	0,050
		Colina, 60%	0,060
		BHT	0,010
Valores calculados			
Proteína bruta, %	20,00		8,351
E M, kcal/ kg	2.900		2.900
Sódio, %	0,199		0,199
Cálcio, %	1,002		0,812
Fósforo disp., %	0,460		0,305
Arginina, %	1,130		0,565
Metionina, %	0,475		0,495
Metionina+cistina, %	0,816		0,495
Lisina total, %	0,752		0,000
Lisina digestível, %	0,654		0,000
Triptofano, %	0,219		0,099
Treonina, %	0,719		0,495
Valina, %	0,953		0,198

¹ Níveis de garantia por quilo de produto: Manganês 106,0 g; Ferro 100,0 g; Cobre 20,0 g; Cobalto 2,0 g; Iodo 2,0 g; e veículo qsp 1.000g.

² Níveis de garantia por quilo de produto: vitamina A 10.000.000 UI; vitamina B₁ 2.000.000 UI; vitamina E 30.000 UI; vitamina B₂ 2,0 g; vitamina B₃ 3,0 g; Ac. Pantotênico 12,0 g; Biotina 0,10 g; vitamina K₃ 3,0 g; Ácido fólico 1,0 g; Ácido nicotínico 50,0 g; Bacitracina de zinco 10,0 g; BHT 5,0 g; vitamina B₁₂ 15.000 mcg; Selênio 0,25 g; e veículo q s p 1.000g.

³ - salinomicina - 66 ppm

⁴ - virginamicina - 15 ppm

(Tabela 2). Em seguida, foi adotada a técnica de diluição para obter as rações experimentais, utilizando-se a ração mais deficiente em lisina total (0,338%) e a de maior nível em lisina total (0,638%).

Para determinar a exigência de lisina digestível, foi considerado o conteúdo de lisina digestível verdadeiro de cada alimento utilizado nas rações experimentais, segundo ROSTAGNO et al. (2000). A soma dos valores obtidos para cada ingrediente determinou a quantidade de lisina digestível presente na ração basal. Contudo, a suplementação de L-lisina HCl sintética para atender aos níveis de lisina foi considerado como 100% digestível.

O experimento teve duração de 14 dias, sendo 7 dias de adaptação às rações experimentais e 7 dias de coleta de excretas.

2.1. Delineamento experimental e modelo estatístico

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6 (duas linhagem de aves de postura comercial x seis níveis suplementares de lisina), com 4 repetições e 7 aves por unidade experimental para o período de 15 a 17 semanas de idade, respectivamente. As variáveis consideradas foram analisadas de acordo com o seguinte modelo estatístico.

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + N/S_{ij} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = Observação referente ao animal k, da linhagens de aves de postura comercial j, que recebeu o nível de lisina i;

μ = Média geral;

S_i = Efeito dos tipos de frangas comerciais i;

N/S_{ij} = Efeito dos níveis de lisina dentro do tipo de frangas comerciais i;

e_{ijk} = Erro aleatório associado à cada observação.

As análises estatísticas das características a serem estudadas foram realizadas de acordo com o programa SAEG desenvolvido na UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV (1997). A estimativa da exigência de lisina foi estabelecida por meio de modelos de regressão.

2.2. Variáveis estudadas

Foram avaliados os efeitos da lisina sobre as variáveis de ganho de peso diário, consumo de ração diário, consumo de lisina diário e conversão alimentar.

Balanço de nitrogênio

Os dados para cálculo de balanço de nitrogênio foram obtidos no ensaio de metabolismo, utilizando-se o sistema de coleta total de excreta com intervalos de 12 horas durante sete dias, precedido por um período de sete dias de adaptação às rações experimentais. No final de cada período experimental, as excretas e as rações foram homogeneizadas e amostradas para determinar sua composição em nitrogênio. Desse modo, obteve-se o balanço de nitrogênio, e com base na variação do nitrogênio retido pela ave em função do nível de lisina na ração, estimou-se a exigência de lisina.

Ácido úrico

O preparo das amostras para a quantificação do ácido úrico das excretas foi feito segundo MARQUARDT (1983) em que 50 mg de excretas de cada unidade experimental recebeu 100 ml de tampão glicina 0,1 M, pH 9,3. As amostras foram mantidas a 40°C e agitadas constantemente por 1 hora. Após a filtragem em papel filtro, as análises de ácido úrico foram feitas utilizando-se *kit* específico. Com base na variação do nível de ácido úrico presente nas excretas e no nível de lisina na ração, estimou-se a exigência de lisina.

Técnicas de abate comparativo

No início e no final de cada período experimental, respectivamente, 8 e 2 aves com peso vivo na média de cada unidade experimental, foram submetidas ao jejum alimentar de 6 horas. Após esse período, as aves foram sacrificadas por deslocamento cervical e em seguida foram depenadas e pesadas novamente para determinar o peso médio das penas.

As carcaças e as penas foram trituradas e homogeneizadas separadamente e submetidas ao congelamento para posterior análise da composição química. Foram realizadas as análises de matéria seca, umidade, proteína bruta, cinzas e extrato etéreo segundo SILVA (1990). Foi calculada a deposição dos componentes corporais no início e no final do experimento com base no resultado da análise da composição das carcaças e penas, em conjunto com as medidas de peso vivo dentro de cada repetição. A taxa de deposição corporal das aves dentro de cada tratamento foi obtida por diferença entre a deposição corporal no início e no fim de cada período experimental.

Com base nos resultados da composição química das carcaças e da taxa de deposição corporal das aves submetidas a diferentes níveis de lisina, foram calculadas as equações de regressão para estimar a exigência de lisina.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Desempenho no período de 15 a 17 semanas de idade

Os resultados de desempenho obtidos no período de 15 a 17 semanas de idade, em função dos níveis de lisina da ração, estão apresentados na Tabela 3.

Os níveis de lisina proporcionaram efeito linear na conversão alimentar das aves leves, estimando-se que 0,638% de lisina é considerado o mínimo para proporcionar menor conversão alimentar. A equação de regressão estimada para conversão alimentar foi $Y = 16,6027 - 14,7306X$ com $R^2 = 0,68$. Observando-se os resultados nas aves semipesadas, o menor nível de lisina, ou seja, 0,338%, atende às especificações de desempenho quando se utiliza rações com 2900 kcal de EM e 13,5% de PB. Já que rações com essa especificação apresentam 0,338% de lisina, não há a necessidade de usar uma fonte de lisina sintética para as aves semipesadas.

Observando-se os dados de ganho de peso das aves leves e semipesadas, não houve melhora significativa no ganho de peso. Este comportamento provavelmente, se deve à baixa temperatura ambiental (média de 13,9 °C). SAKOMURA (1996) comenta que existe uma relação do consumo de energia com a temperatura ambiente. Assim, com o aumento da temperatura, há redução no consumo de energia, sendo o inverso, portanto, verdadeiro. O resultado do consumo médio de ração no período de 15 a 17 semanas de idade presente no manual da linhagem Hy Line (1995) é de 65

Tabela 3. Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina de aves de reposição leves (L) e semipesadas (SP) na fase de 15 a 17 semanas de idade submetidos a diferentes níveis de lisina

Lisina, %	G P, g/ ave/ dia)		C R, g/ ave/ dia		C A		Lisina, mg/ ave/ dia	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
0,338	6,57	7,82	58,47	62,98	8,90	8,05	197,63	212,89
0,398	6,45	6,57	54,41	60,28	8,32	9,17	216,56	239,92
0,458	6,61	8,95	64,95	53,51	9,83	5,98	297,46	245,06
0,518	7,89	7,28	60,02	60,43	7,61	8,30	310,93	313,05
0,578	6,71	8,34	56,95	61,01	8,49	7,31	329,18	352,62
0,638	7,96	7,16	58,70	60,36	7,37	8,43	374,50	385,08
Médias	7,03^a	7,69^a	58,92^a	59,76^a	8,42^a	7,87^a	287,71^a	291,44^a
Efeito	ns	ns	ns	ns	L	ns	L	L
Exigência, %	--	--	--	--	--	--	--	--
C V, %	28,23		12,67		42,87		11,37	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de aves, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

L – Efeito linear pelo teste de F ($P \leq 0,05$).

ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

g/ave/dia para aves leves e 77 g/ave/dia, para aves semipesadas, sendo portanto superior aos apresentados nesse experimento. Isso indica que, as aves, apesar de apresentarem um consumo de ração indiferenciado pelos níveis lisina, reduziram de algum modo o consumo de ração, fato que pode ter sido ocasionado pela grande quantidade de dieta purificada (55%) presente nas rações experimentais desta fase, o que dificultou a ingestão de alimento, devido à grande presença de amido. Assim, como em temperaturas inferiores a 21°C, não houve aumento no consumo de ração, e levando-se em consideração que existe maior necessidade termogênica das aves em baixa temperatura ambiental, provavelmente isso fez com que as aves redirecionassem os nutrientes ingeridos para atender as necessidades térmicas, e não para deposição de tecidos corporais.

SILVA et al. (2000), estudando diferentes níveis de lisina para aves de reposição durante a fase de recria (13 a 20 semanas de idade), encontraram, com base no ganho de peso, 0,480% de lisina para aves leves e 0,490% de lisina para aves semipesadas. O NRC, por sua vez, indica 0,450% para aves leves e 0,420% para aves semipesadas. ROSTAGNO et al. (2000) recomendam 0,531 e 0,458% de lisina para aves leves e semipesadas para a fase de 13 a 18 semanas de idade. Estes resultados estão, portanto, próximos aos observados nesse experimento.

O consumo linear crescente de lisina ($P \leq 0,05$) deveu-se ao acréscimo de L-lisina HCl nas rações experimentais. As equações de regressão estimada para consumo de lisina foram $Y = 0,56019 + 588,418 X$ com $R^2 = 0,95$ para aves leves, e, $Y = - 3,00293 + 603,360 X$ com $R^2 = 0,96$ para aves semipesadas.

3.2. Componentes corporais

Os resultados de composição corporal, em função dos níveis de lisina da ração estão apresentados na Tabela 4.

Com exceção do efeito quadrático da umidade na carcaça de aves semipesadas, na 17ª semana de idade, submetidas a diferentes níveis de lisina na ração, as demais variáveis não foram influenciadas estatisticamente,

Tabela 4. Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a composição corporal das aves leves (L) e semipesadas (SP) expressa na matéria natural (%)

	Carçaça ¹										Penas	
	MS		UM		PB		EE		CINZAS		PB	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
	15° semana de idade											
	23,47	23,08	66,10	66,46	18,07	17,60	8,43	6,83	2,85	2,51	88,84	91,99
	17° semana de idade											
Lisina, %												
0,338	25,21	25,07	65,72	66,02	19,29	19,36	9,08	8,91	3,24	3,39	88,73	92,42
0,398	24,67	25,15	66,03	67,36	19,17	19,74	9,30	9,07	3,32	3,38	89,54	91,86
0,458	24,60	24,43	66,00	67,99	19,05	18,50	9,76	8,82	3,59	3,22	87,85	92,64
0,518	24,95	25,09	66,13	66,66	19,19	19,59	8,91	8,86	3,21	3,41	88,95	91,47
0,578	24,86	24,32	65,54	66,92	19,24	18,86	9,60	9,07	3,62	3,08	90,59	91,53
0,638	24,50	24,67	65,56	67,01	19,21	19,18	9,93	8,81	3,47	3,62	87,40	91,04
Médias	24,80^a	24,79^a	65,83^b	66,99^a	19,19^a	19,20^a	9,43^a	8,92^b	3,41^a	3,35^a	88,84^b	91,83^a
Efeito	ns	ns	ns	Q*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Exigência, %	--	--	--	0,502	--	--	--	--	--	--	--	--
C V, %	3,73		1,39		3,80		8,60		9,98		4,81	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F (P≤0,05). ¹ – Carçaça sem penas Q – Efeito quadrático pelo teste de F (P≤0,05). ns – Efeito não significativo pelo teste de F (P≥0,05).

indicando que, as rações com 2900 kcal, 13,5% de proteína e 0,338% de lisina, suprem as necessidades para a máxima composição corporal.

Entre aves, não houve diferenças estatísticas nos dados observados, com exceção da porcentagem de umidade, gordura e proteína na penas. As aves leves apresentaram superioridade ($P \leq 0,05$) em 5,41% de gordura na carcaça sem penas, em relação às aves semipesadas.

Os resultados de deposição diária dos componentes corporais no período de 15 a 17 semanas de idade, estão apresentados na Tabela 5.

Com exceção do efeito quadrático da deposição de água em aves semipesadas, os níveis de lisina não influenciaram significativamente as demais variáveis consideradas nesse estudo. O melhor nível de lisina pode ser observado para aquelas aves que receberam ração contendo 0,518% de lisina, que depositaram maiores quantidades de proteína por dia, durante todo o período experimental (1,749 e 2,220 g/ave/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente). Uma hipótese levantada na tentativa de justificar a falta de significância dos resultados, foi a grande quantidade de amido presente na dieta purificada e a baixa temperatura ambiental durante a condução do trabalho experimental.

Tabela 5. Efeito de diferentes níveis de lisina sobre a deposição diária dos componentes corporais das aves leves e semipesadas durante o período de 15 a 17 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)

Tratamentos	Carcaça ¹					Penas	
	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB	
Leves							
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia						
0,338	197,63	2,180	2,236	1,590	0,797	0,399	4,067
0,398	216,56	1,659	2,146	1,411	0,926	0,439	3,568
0,458	297,46	1,527	1,946	1,444	1,231	0,636	3,030
0,518	310,93	2,287	3,349	1,749	0,779	0,413	2,579
0,578	329,18	1,749	1,617	1,414	1,126	0,654	3,443
0,638	374,50	1,405	1,439	1,344	1,331	0,538	4,429
Efeito		ns	ns	ns	ns	ns	ns
Exigência, %		--	--	--	--	--	--
Semipesadas							
Lisina, %	Lisina,mg/ave/dia						
0,338	212,89	2,313	1,617	2,055	2,014	0,837	4,137
0,398	239,92	2,109	1,731	2,084	2,008	0,778	5,549
0,458	245,06	1,972	3,612	1,605	1,966	0,706	6,838
0,518	313,05	2,395	2,044	2,220	1,951	0,848	4,047
0,578	352,62	1,851	2,640	1,692	2,209	0,577	4,505
0,638	385,08	1,682	1,387	1,592	1,791	0,982	5,227
Efeito		ns	Q	ns	ns	ns	ns
Exigência, %		--	0,492	--	--	--	--
Médias	Leves	1,801^a	2,122^a	1,492^b	1,031^b	0,513^b	3,519^b
	Semipesadas	2,054^a	2,172^a	1,874^a	1,990^a	0,788^a	5,050^a
CV, %		44,11	72,21	41,16	47,96	44,69	48,59

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$). ¹ – Carcaça sem penas. Q – Efeito quadrático pelo teste de F ($P \leq 0,05$). ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

3.3. Ácido úrico na excreta, nitrogênio retido e deposição proteína bruta na carcaça

A quantidade de ácido úrico nas excretas, o nitrogênio ingerido, o nitrogênio excretado, o nitrogênio retido e a deposição diária de proteína bruta total (carcaça + penas) em função dos níveis de lisina da ração, estão apresentados na Tabela 6.

Apesar do nitrogênio excretado apresentar efeito quadrático para aves leves, pode-se considerar que o cálculo do balanço de nitrogênio demonstrou não ser influenciado pelos níveis de lisina estudados, o que resultou para retenção de nitrogênio valores não significativos. A quantidade de proteína bruta total (carcaça + penas), depositada diariamente, também não variou significativamente com o aumento nos níveis de lisina. Entretanto, a quantidade de ácido úrico apresentou efeito linear para aves leves e semipesadas, expressando o seguinte modelo estatístico, $Y = 0,400848 + 0,251061 X$ com $R^2 = 0,40$ para aves leves, e, $Y = - 7,02826 + 4,67294 X$ com $R^2 = 0,27$ para aves semipesadas.

Entre as aves, observou-se diferenças significativas, em que aves leves produziram menos ácido úrico e ingeriram mais nitrogênio. A retenção de nitrogênio foi maior para as aves leves, ao passo que a deposição de proteína bruta total foi menor, quando com parada à das aves semipesadas.

Tabela 6. Valores de ácido úrico na excreta, (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), retido (NR) e deposição diária de proteína bruta total (DPBT) em aves de reposição leves e semipesadas em função dos níveis de lisina na ração, durante o período de 15 a 17 semanas de idade, expressa na matéria natural (g/ave/dia)

Tratamentos		AU	NI	NE	NR	PBTD
Leves						
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia					
0,338	197,63	3,101	1,508	0,392	1,116	5,657
0,398	216,56	2,561	1,347	0,402	0,946	4,979
0,458	297,46	4,631	2,036	0,426	1,610	4,474
0,518	310,93	3,281	1,613	0,417	1,196	4,329
0,578	329,18	3,209	1,464	0,362	1,102	4,858
0,638	374,50	6,063	1,571	0,324	1,248	5,772
Efeito		L	ns	Q	ns	ns
Exigência, %		0,638	0,338	0,447	0,338	0,338
Semipesadas						
Lisina, %	Lisina, mg/ave/dia					
0,338	212,89	4,439	1,426	0,376	1,050	6,193
0,398	239,92	5,655	1,461	0,384	1,078	7,634
0,458	245,06	6,351	1,068	0,390	0,678	8,443
0,518	313,05	4,046	1,342	0,372	0,971	6,267
0,578	352,62	4,164	1,515	0,341	1,175	6,197
0,638	385,08	3,832	1,474	0,334	1,140	6,820
Efeito		L	ns	ns	ns	ns
Exigência, %		--	--	--	--	--
Médias	Leves	3,808^b	1,590^a	0,387^a	1,203^a	5,011^b
	Semipesadas	4,748^a	1,381^b	0,366^a	1,015^b	6,926^a
C V, %		29,91	20,87	17,39	27,90	31,65

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, para linhagem de ave, diferem pelo teste de F ($P \leq 0,05$). Q – Efeito quadrático pelo teste de F ($P \leq 0,08$). L – Efeito linear pelo teste de F ($P \leq 0,05$). ns – Efeito não significativo pelo teste de F ($P \geq 0,05$).

4. RESUMO E CONCLUSÃO

Com o objetivo de estudar diferentes níveis de lisina sobre as características de desempenho, composição, deposição dos componentes químicos da carcaça e nitrogênio retido, durante a fase de 15 a 17 semanas de idade de aves leves e semipesadas, foram utilizados 336 frangas de reposição da marca comercial Hy-line, sendo 50% Hy-line W 36 (leves) e 50% Hy-line brown (semipesadas), em delineamento inteiramente casualizado, utilizando esquema fatorial 6 x 2 (seis níveis de lisina e duas linhagens de aves de postura) com 4 repetições e 7 aves por unidade experimental. Foi utilizados os níveis 0,00; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30% correspondendo aos níveis de 0,338; 0,398; 0,458; 0,518; 0,578; 0,638% de lisina total em rações contendo 13,5% de PB e 2900 kcal de EM/ kg de ração.

Para esta fase, os resultados estatísticos das variáveis estudadas indicaram 0,638% de lisina para aves leves e semipesadas. Entretanto, vale ressaltar que, a partir do nível de 0,458% de inclusão de lisina total ou 0,372% de lisina digestível nas rações experimentais, pode ser indicado como os valores mínimos a serem utilizados para as aves leves e semipesadas durante esta fase pois, este resultado tende a apresentar melhoria dentro das variáveis estudadas além de coincidir com níveis mínimos encontrados na literatura. Com base no valor sugerido, as aves leves consumiram 270,06 mg de lisina total/dia ou 219 mg de lisina digestível/dia, enquanto que as aves semipesadas consumiram 273,36 mg de lisina total/dia ou 221,45 mg de lisina digestível/dia.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições em que foram realizados esses experimentos, pôde-se concluir que:

1 - A exigência de lisina total para o período de 1 a 3 semanas de idade foi de 1,052% para aves leves, e, 0,981% para aves semipesadas ou 0,954% de lisina digestível para aves leves e 0,883% de lisina digestível para aves semipesadas. Para o período de 4 a 6 semanas de idade, a exigência de lisina total foi de 0,939% para aves leves e 0,889% para aves semipesadas. A exigência de lisina digestível pôde ser calculada em 0,856% e 0,806% para aves leves e semipesadas, respectivamente.

2 - A exigência de lisina total para o período de 8 a 10 semanas de idade foi de 0,789% para aves leves e semipesadas ou 0,725% de lisina digestível. Para a fase de 12 a 14 semanas de idade a exigência de lisina total foi de 0,714% para aves leves e semipesadas. A exigência de lisina digestível foi calculada em 0,660% para aves leves e semipesadas.

3 - Para o período de 15 a 17 semanas de idade, os resultados estatísticos indicaram 0,638% de lisina para aves leves e semipesadas. Entretanto, vale ressaltar que, a partir do nível de 0,458% de inclusão de lisina total nas rações experimentais ou 0,372% de lisina digestível, podem ser indicados, para esse período, como os valores mínimos a serem utilizados para as aves leves e semipesadas. Esse resultado tende a apresentar melhoria dentro das variáveis estudadas além de coincidir com níveis mínimos encontrados na literatura.

ANEXO

Tabela 1A. Resultados das exigências obtido nos cinco períodos durante a fase de crescimento de poedeiras aves leves e semipesadas¹

Idade (sem.)	Leves		Semipesadas					
	Total		Digestível		Total		Digestível	
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
1 a 3	1,052	207,38	0,954	186,19	0,981	198,63	0,883	179,91
4 a 6	0,939	323,30	0,856	295,63	0,889	300,29	0,806	272,97
8 a 10	0,798	345,71	0,725	315,41	0,789	392,31	0,725	355,68
12 a 14	0,714	333,56	0,660	308,68	0,714	394,80	0,660	364,19
15 a 17	0,458	270,06	0,372	219,0	0,458	273,36	0,372	221,45

¹ – 2900 kcal/EM.

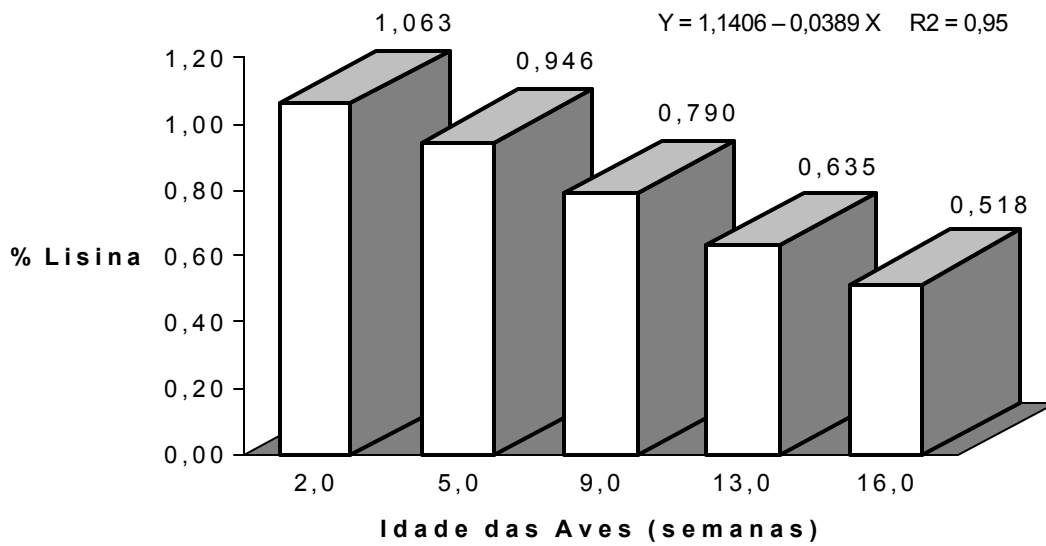


Figura 1A Exigência estimada de lisina total com base na idade das aves leves durante o período de crescimento.

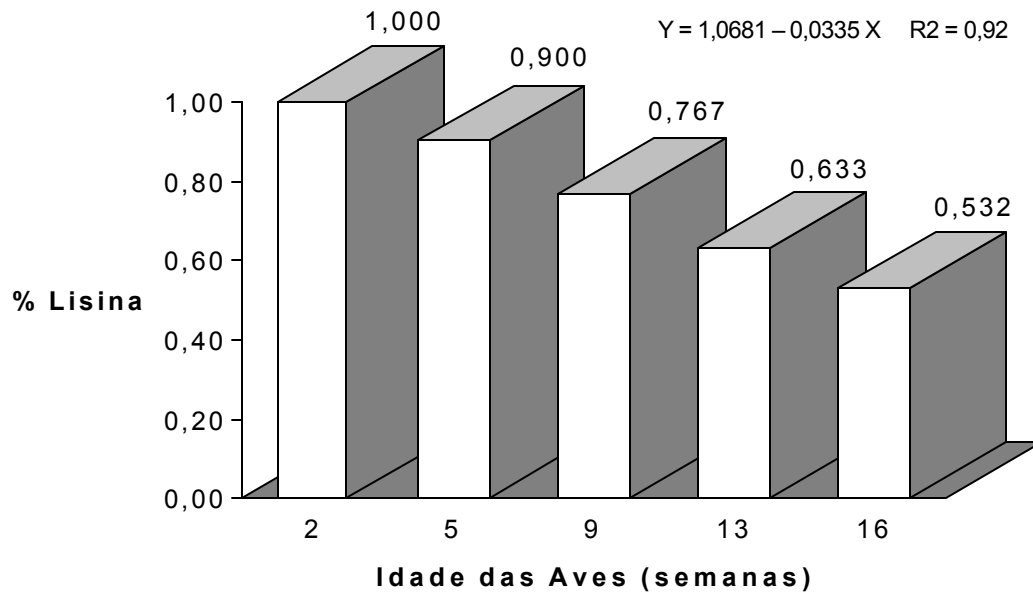


Figura 1B. Exigência estimada de lisina total com base na idade das aves semipesadas durante o período de crescimento.

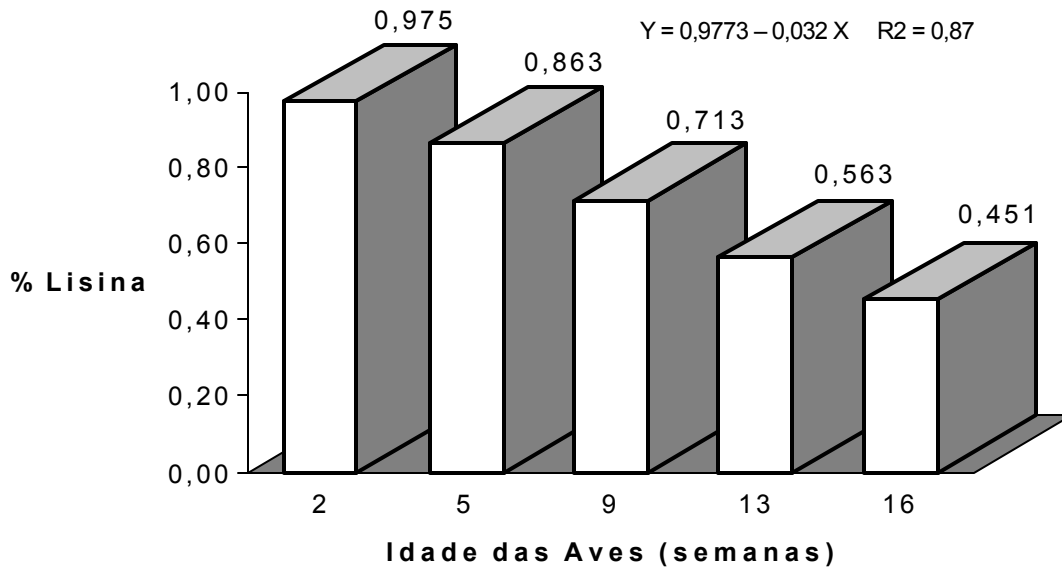


Figura 2A. Exigência estimada de lisina digestível com base na idade das aves leves durante o período de crescimento.

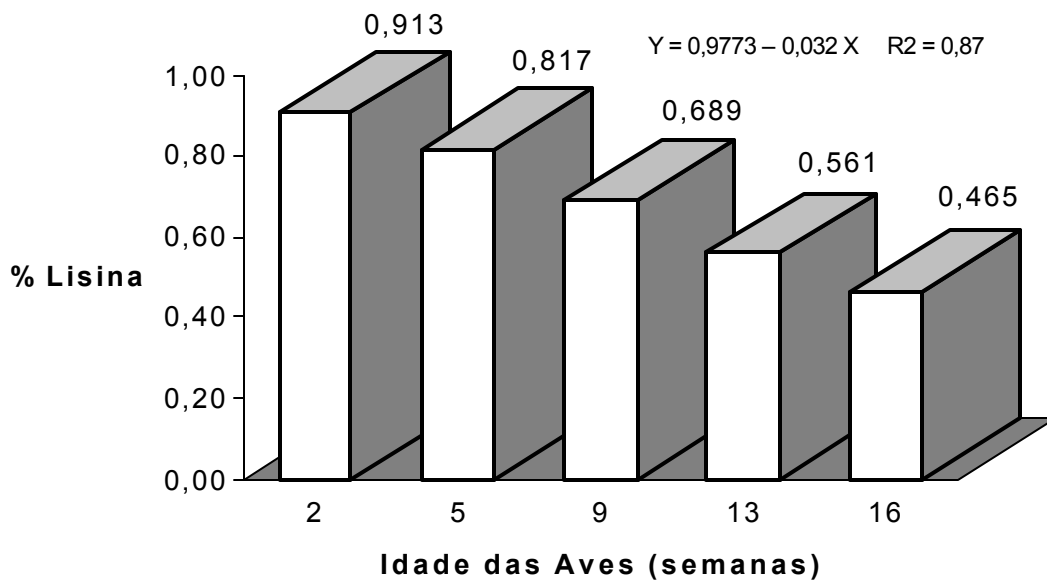


Figura 2B. Exigência estimada de lisina digestível com base na idade das aves semipesadas durante o período de crescimento.

Tabela 2A. Exigência semanal de lisina em função da idade para aves leves e semipesadas durante o período de crescimento

Idade (sem.)	Exigência (%)*			
	Leves		Semipesadas	
	lisina total	lisina digestível	lisina total	lisina digestível
1	1,102	1,012	1,035	0,945
2	1,063	0,975	1,001	0,913
3	1,024	0,937	0,968	0,881
4	0,985	0,900	0,934	0,849
5	0,946	0,863	0,901	0,817
6	0,907	0,825	0,867	0,785
7	0,868	0,788	0,834	0,753
8	0,829	0,750	0,800	0,721
9	0,790	0,713	0,767	0,689
10	0,752	0,676	0,733	0,657
11	0,713	0,638	0,700	0,625
12	0,674	0,601	0,666	0,593
13	0,635	0,563	0,633	0,561
14	0,596	0,526	0,599	0,529
15	0,557	0,489	0,532	0,497
16	0,518	0,451	0,532	0,465
17	0,479	0,414	0,499	0,433
18	0,440	0,376	0,465	0,401

* rações com 2900 kcal EM/kg.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEOLA, O, BALL, R.O Hypothalamic neurotransmitter concentration and meat quality in stressed pigs offered excess dietary typtophan and tyrosine. *Journal of Animal Science*, v. 70, p. 1888-1894, 1992.
- ADJANOHOOUN E. Manejo de reprodutoras pesadas: peso ideal para maior produtividade. In: *Conferencia APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola*, 1993, Campinas, *Anais ...*, Campinas, SP, 1993, p. 15-28.
- ALBINO, L. F. T., BELLAVER, C., FIALHO, F. B., HARA, C., PAIVA, G. J. Estimativas das exigências de energia e proteína para frangas de postura em recria. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 29, n. 10, p. 1625 - 1629, 1995
- ALBINO, L.F.T., NASCIMENTO, A, VALÉRIO, S.R. Níveis de energia da dieta e de temperatura ambiente sobre a composição da carcaça em frangos (músculo e gordura) In: *Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola*, 2000, Campinas, *Anais ...*, Campinas, SP, 2000, p.62 – 79.
- ALLEN, N.K., BAKER, D.H. Effect of excess lysine on the utilization of and requirement for arginine by the chick. *Poultry Science*, v. 51, p.902-906, 1972.
- ARAÚJO ,L.F., JUNQUEIRA, O M., ARAÚJO, C.S.S., SAKOMURA, N.K. Diferentes níveis de lisina para duas linhagens de frangos de corte na fase final de criação. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1999, Campinas, *Anais ...*, p. 43, 1999.
- BENNET, C.D., LEESON, S. Body composition of the broiler-breeder pullets. *Poultry Science*, v. 69, p. 715-720, 1990.
- BERG. L. R. Lysine requirement of white leghorn pullets from 8 to 21 weeks of age. *Poultry Sci.* v. 55, p. 389 - 394, 1976.
- BITTAR I. Controle de peso e uniformidade das fêmeas durante a recria. In: *Conferência APINCO de Ciências e Tecnologia Avícola*, p.189 – 202, 2000.

- BONI, I.J. Manejo da maturidade até o pico de postura. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1993, Santos, *Anais ...*, p. 83 – 94, 1993.
- BOORMAN, K. N. Dietary constraints on nitrogen retention. IN: PROTEIN DEPOSITION IN ANIMALS. London: Butterworths, 1981, p. 147 - 166.
- BOOMGAARDT, J. e BAKER D. H. Effect of age on the lysine and sulfur amino acid requirement of growing chicken. *Poultry Sci.*, v. 52, p. 592 - 597, 1973.
- CAREW, L.B., EVARTS, K.G., ALSTER, F.A. Growth, feed intake and plasma thyroid hormone levels in chicks fed dietary excesses of essential amino acids. *Poultry Science*, v.77, p. 295-298, 1998.
- CIESLAK, D.G., BENEVENGA, N.J. The effect of amino acid excess on utilization by the rat of the limiting amino acid – lysine. *J. Nutrition*. v. 114, p. 1863 - 11870, 1984.
- CHUNG, E., GRIMINGER, P., FISHER, H. The lysine and sulfur amino acid requirements at two stage of growth in chicks. *J. Nutrition*. v. 103, p. 117 - 122, 1973.
- CHUNG, T. K. e BAKER, D. H. Ideal amino acid pattern for 10-kilogram pigs *J. Anim. Sci*, v. 70, p.3102 - 3111, 1992.
- CONNOR, J.K., FUELLING, D.E., BARRAM, K.M. Restriction of lysine and total feed intake of the pullet in the start, grower and developer phases. *Austr. J. Experiment. Agric. Anim. Husb.*, v. 17, p. 581 – 587, 1977.
- COUCH, J.R., TRAMMEL, J., CREGER, C.R. Effect of low lysine diets on nutrition and rearing of broiler breeder replacement pullets. *Poultry Science*, v.46, p. 1249, 1967.
- DEAN, W.F., SCOTT, H.M. Ability of arginine to reverse the growth depression induced by supplementing a crystalline amino acid diet with excess lysine. *Poultry Science*, v.47, p.341-342, 1968.
- D'MELLO, J.P.F. Amino acid imbalance, antagonism and toxicities. IN: *Amino Acids in Farm Animal Nutrition*. p. 63 a 97, 1994.
- EDWARDS JR, H. M.NORRIS L. C., HEUSER G. F. Studies on the lysine requirement of chickens. *Poultry Sci.*, n. 1, v. 35, p. 385 - 390, 1956.
- ERICKSON, H.H. Fisiologia do exercício. In: SWENSON, M.J., REECE, W.O *Dukes-Fisiologia dos animais domésticos*, p. 277-296, 1993.
- FARIA, D.E., JUNQUEIRA, O M. Nutrição e alimentação de poedeiras comerciais. In: *Simpósio sobre Nutrição Animal e Tecnologia da Produção de Raças*, 1998, Campinas, SP, *Anais ...* Campinas, SP: 1998, p. 77 - 95.

- FEATHERSTON, W. R., SCHOLZ, R. W. Changes in liver xanthine dehydrogenase and uric acid excretion in chicks during adaptation to a high protein diet. *J. Nut.*, v. 95, p. 393 – 398, 1968.
- FISHER, C., MORRIS, T.R. The determination of the methionine requirement of laying pullets by a diet dilution technique. *British Poultry Science*, v. 11, p. 67-82, 1970.
- FITTS, R.H., CASSENS, R.G., KAUFFMAN, R.G. Effect of exercise on porcine muscle and body composition. *Journal Animal. Science*, v.42, p. 854-859, 1976.
- FLOCK, D.K. Genetic-economic aspects of feed efficiency in laying hens. *World's Poultry Science Journal*, v.54, p.225 – 239, 1998.
- GRAU, C. R. Effect of protein level on the lysine requirement of the chick. *J. Nutrition*, v. 36, p. 99 - 108, 1948.
- GRISONI, M.L., UZU, G., LARBIER, M., GERAERT, P.A Effect of dietary lysine level on lipogenesis in broilers. *Reprod. Nutr. Dev.*, v.31, p. 630-690, 1991.
- HARPER, A. E., BENEVENGA, N. J., WOHLHUETER, R.M. effects os ingestion of disproportionate amounts of amino acids. *Physiological Reviews*, v. 50, n. 4, p. 428 a 547, 1970.
- HELANDER, E. Influence of exercise and restricted activity on the protein composition of skeletal muscle. *Biochem. J.*, v. 78, p. 478, 1961.
- HILDEBRAND, R.F. Inportânci da cria e recria em postura comercial – interação genética – nutrição no peso corporal In: *Congresso Brasileiro de Avicultura – UBA*, Brasília, 1991, p.102.
- HURWITZ, L., BORNSTEIN, S. The protein and amino acid requeriments of laying hens: siggested model for calculation. *Poultry Science*, v.52, p.1124-1134, 1973.
- JANSEN ,G.R. Lysine in human nutrition. *Journal Nutrition*, v.76, p. 1-35, 1962.
- JOHNSON, R.J., CUMMING, R.B., FARREL, D.J. Influence of food restrition during rearing on the body composition of layer-strain pullets ans hens. *British Poultry Science*, v, 26, p. 335-348, 1985.
- KINO, K., OKUMURA, J-I. The effect of single essencial amino acid deprivation on chick grwth and nitrogen and energy balances at adlibitum and equalized food intakes. *Poultry Science*, v. 65, p. 1728-1735, 1986.
- KLASING, K.C. *Comparative avian nutrition*, 350 p., 1998

- KROGDAHL, A, DALSGARD, B. Estimation of nitrogen digestibility in poultry: content and distribution of major urinary nitrogen compounds in excreta. *Poultry Science*, v. 60, p. 2480-2485, 1981.
- KUMTA, U.S., HARPER, A E., ELVEHJEM, C.A Amino acid imbalance and nitrogen retention in adult rats. *Journal of Biological Chemistry*, v.233, p. 1505-15-8, 1958.
- KWAKKEL, R.P., KONING, F.L.S.M., VERSTEGEN, M.W.E, HOF, G. Effect of method and phase of nutrient restriction during rearing on productive performance of light hybrid pullets and hens. *British Poultry Science*, 32, p. 747-761, 1991.
- KWAKKEL, R.P. Nutritional studies on body development and performance in laying-type pullets and hens: a multiphasic approach. IN: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 19, 1992, Amsterdam. *Proceeding ...Amsterdam: 1992*, p. 480-484.
- LEESON, S. e SUMMERS, J. D. *Commercial Poultry Nutrition*, 1997, 350 p.
- McNABB, F.M.A, McNABB, R.A Proportions of ammonia, urea, urate and total nitrogen in avian urine and quantitative methods for their analysis on a single urine sample. *Poultry Science*, v.54, p. 1498-1505, 1975.
- MARQUARDT, R. R. A simple spectrophotometric method for the direct determination of uric acid in avian excreta *Poultry. Sci.*, v. 62, p. 2102 - 2108, 1983.
- MARTIN P. A., BRASFORD, G. D., GOUS R. M. A formal method of determining the dietary amino acid requirements of laying-type pullets during their growing period. *British Poultry Sci.*, v. 35, p. 709 - 724, 1994.
- MANUAL DE MANEJO - Hy-Line ITO W-36, 1995, 22 p.
- McCLURE, F.J., FOLK, J.E. Lysine and cariogenicity of two experimental rat diets. *Science*, v. 122, p. 23-24, 1955.
- McDOWELL, L.R. *Minerals in animal and human nutrition*. 522 p., 1992
- MILES, R. D. FEATHERSTON, W. R. Uric acid excretions as an indicator of the amino acid requirement of chicks. *Proc. Soc. Biol. Med.* V. 145, p. 686 - 689, 1974.
- MILES ,R.D., FEATHERSTON, W.R. Uric acid excretion by the chick as a indicator of dietary protein quality. *Poultry Science*, v. 55, p. 98-192, 1976.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC *Nutrient Requirements of Poultry* 8 d., Washington D.C.: National Academic, 1994, 155 p.

- O'DELL, B.L., WOODS, W.D., LAERDAL, O A, JEFFAY, A, M., SAVAGW, J.E. Distribution os the major nitrogenous compounds ans amino acids in chicks urine. *Poultru Science*, v.39, p.426-432, 1960.
- OKUMURA, J., TAZAKI, I. Effect of fasting, refeeding and dietary protein level on uric acid and ammonia content of blood, liver and kidney in chickens. *J. Nut.*, v. 97, p. 316 – 320, 1969.
- OUSTERHOUT ,L.E. Survival time and biochemical change in chicks fed diets lacking different essencial amino acids. *Journal od Nutrition*, v.70, p. 226-234, 1960.
- PAIN, V.M., CLEMENS, M.J. Mechanism and regulation of protein biosynthesis in eukaryotic cells, IN: *Protein Deposition in Animals*, 1980, p. 1 a 20.
- PACK M, Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In: *Conferência APINCO de Ciências e Tecnologia Avícolas*, p. 95-110, 1995.
- PERAZZO COSTA, F.G., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., GOMES, P.C., NEME, R. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte no período de 01 a 21 dias de idade. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1999a, Campinas, *Anais ...*, p. 17, 1999a.
- PERAZZO COSTA, F.G., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., GOMES, P.C., BARBOSA, R.J. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte no período de 22 a 40 dias de idade. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1999B, Campinas, *Anais ...*, p. 18, 1999b.
- RESENDE , J. A. *Estudos nutricionais com frangos de corte em diferentes temperaturas ambientais*. Viçosa, MG: UFV, 1982. 205 p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1982.
- RODRIGUEIRO, R.J.B., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., GOMES, P.C., POZZA, P.C., NEME, R. Exigência de metionina+cistina para frangos de corte na fase de crescimento e acabamento. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.507-517, 2000.
- ROSTAGNO, H. S., SILVA, D. J., COSTA, P. M. A. et al. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)*. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 59 p. 4º impressão, 1992.
- ROSTAGNO, H. S., BARBARINO, P., BARBOZA, W., A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG, 1996. *Anais...* Viçosa: DZO, 1996. p.361 – 388.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., FERREIRA, A S., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C. *Tabelas brasileiras para aves e suínos – composição de alimentos e exigências nutricionais*, 141 p., 2000.

- SAKOMURA, K. N. Exigências nutricionais das aves utilizando o modelo fatorial. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG, 1996. *Anais...* Viçosa: DZO, 1996. p.319 – 344.
- SAEG - Sistema para Análise Estatísticas d Genéticas, versão 7,0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 1997.
- SCHOLZ, R. W., FEATHERSTON, W. R. Effect of alterations in protein intake on lever xanthine dehidrogenase in the chick. *J. Nut.*, v. 95, p. 271 – 277, 1968.
- SCOTT, M.L., NESHEIM, M. C. Protein and amino acids. IN:*Nutrition of Chicken*. p.58 a 118, 1982.
- SCOTT, M. L. NESHEIM, M. C., YONG, R. J. *Nutrition of the chicken*. 3 ed. Ithaca: M.L. Scott, 1982, 562 p.
- SHALEV, B. A. Comparision of white and brown egg shell laying stockes. *World's Poultry. Sci. J.*, v. 51, p. 07-16, 1995.
- SHANK, F. R., THOMAS, O. P., COMBS, G. F. Protein, hormones and serum compenents en chickens. *Poultry. Sci.*, v. 47, p. 1718, 1969 (Abstract).
- SIBBALD, I.R., WOLYNETZ, M.S. Effects of dietary fat level and lysine/energy ratio on energy utilization and tissue synthesis by brioler chicks. *Poultry Science*, v. 66, p. 1788-1797, 1987.
- SILVA, D. J. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1990, 160 p.
- SILVA, R. *Exigência de energia metabolizável para frangas de 1 a 18 semanas de idade*. Jaboticabal, SP, 1995, 76 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.
- SILVA, R. *Equação de predição das exigências de energia e proteína para matrizes pesadas na fase de crescimento*. Jaboticabal, SP, 1999, 131 p. Dissertação (Doutorado em Produção Animal)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.
- SILVA J., H. *Exigências nutricionais de lisina para frangas de postura leves e semipesadas na fase inicial, cria e recria*. Viçosa, MG: UFV, 2000, 147 p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- SILVA J., H., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.R., GOMES, P.C., EUCLYDES, R.F. Exigências de lisina para aves de reposição de 0 a 6 semanas de idade. *Revista Bras. de Zootecnia*, v. 29, p.1777 – 1785, 2000.

- SILVA J., H., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.R., GOMES, P.C., EUCLYDES, R.F. Exigências de lisina para aves de reposição de 7 a 12 semanas de idade. *Revista Bras. de Zootecnia*, v. 29, p.1786 – 1784, 2000.
- SILVA J., H., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.R., GOMES, P.C., EUCLYDES, R.F. Exigências de lisina para aves de reposição de 13 a 20 semanas de idade. *Revista Bras. de Zootecnia*, v. 29, p.1795 – 1802, 2000.
- SINGSEN, E.P., NAGEL, J., PATRICK, S.G., MATTERSON, L.D. The effect of lysine deficiency on body weight and age at sexual maturity of meat-type pullets. *Poultry Science*, v.43, p.787, 1964.
- STADELMAN, W. J. e COTTERILL, O. J. *Egg science and technology*, 591 p., 1984.
- STURKIE, P. D. The effects of age and reproductive state on plasma uric acid level in chickens. *Poultry. Sci.*, v. 4, p. 1650 – 1652, 1961.
- SUMMERS, J.D., LEESON, S., SPRATT, D. Rearing early maturing pullets. *Poultry Science*, v.62, p.1151-1159, 1993.
- VELU, J.G., BAKER, D.H., SCOTT, H.M. Protein and energy utilization by chicks fed graded levels of balanced mixture of crystalline amino acids. *Journal Nutrition*, v. 101. P. 1249, 1971.
- VELU, J.G., BAKER, D.H., SCOTT, H.M. Regression equation for determining body composition of young chicks. *Journal of Nutrition*, v.102, p. 741-748, 1972a.
- VELU, J.G., SCOTT, H.M., BAKER, D.H. Body composition and nutrient utilization of chicks fed amino acid diets containing graded amounts of either isoleucine or lysine. *Journal of Nutrition*, v.102, p. 741-748, 1972b.
- WANG, T. C. e FULLER, M. F. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. 1. Experiments by amino acid deletion. *Brit. J. Nutr.*, v. 62, p.77-89, 1989.
- WELLS, R.G. Pullet feeding systems during rearing in relation to subsequent laying performance. *Recent Advances in Animal Nutrition*, p. 185 – 202, 1980.
- WOLYNETZ, M. S., SIBBALD, I. R. Prediction of initial carcass composition in comparative slaughter experiments. *Poultry Sci.*, v. 64 n. 4, p. 681 - 687, 1985.
- WOLYNETZ, M. S., SIBBALD, I. R. Need for comparative slaughter experiments in poultry research. *Poultry Sci.*, v. 66 n. 12, p. 1961 - 1972, 1987.

APÊNDICE

Tabela 1A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), de ganho de peso diário (GPD) consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD) de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 1 a 3 semanas de idade

Fonte de variação	GL	Quadrado médio							
		GPD		CRD		C A		CLD	
		L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
Linhagem	1	41,78667****		12,01429***		0,8415994****		884,3134****	
Trat	5	0,5131059	0,8498408	1,696619	0,3703455	0,0152192	0,0287674	2474,028****	1890,24****
Linear	1	2,26414****	2,202850****	ns	ns	ns	0,10820****	11988,02****	9326,553***
Quadrático	1	0,2410716 ^{ns}	1,449845****	ns	ns	ns	0,0344209*	173,4004 ^{ns}	4,32134 ^{ns}
Resíduo	36	0,1131484		0,9191133		0,0119960		76,94765	
CV (%)		3,32		4,83		5,35		4,89	

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 2A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a composição corporal de aves leves e semipesadas no período de 1 a 3 semanas de idade

		Carcaça						Penas
Fonte de variação	GL	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB	
	Linhagem	1	0,0936336 ^{ns}	0,0027094 ^{ns}	0,0640248 ^{ns}	0,2318871 ^{ns}	0,1782674 ^{ns}	0,3620855 ^{ns}
	Tratamento	5	1,929481	2,7174	1,845485	0,803686	0,213594	10,8570
Leve	Linear	1	ns	ns	6,105203 ^{***}	0,0086023 ^{ns}	ns	0,032912 ^{ns}
	Quadrático	1	ns	ns	0,0243653 ^{ns}	3,86158 ^{***}	ns	48,0486 ^{***}
	Tratamento	5	0,738711	0,88304	0,261739	0,663089	0,141707	15,15214
Semipesada	Linear	1	ns	ns	0,042140 ^{ns}	0,507847 ^{ns}	ns	3,892844 ^{ns}
	Quadrático	1	ns	ns	0,186435 ^{ns}	0,714958 ^{ns}	ns	1,044016 ^{ns}
	Resíduo	36	2,368221	2,326873	1,702434	0,8910539	0,1801162	13,37778 ^{ns}
	CV (%)		7,47	2,07	8,39	16,68	12,46	3,79

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 3A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a deposição dos componentes corporais de aves leves e semipesadas no período de 1 a 3 semanas de idade

Fonte de variação		Carcaça						Penas
		GL	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB
	Linhagem	1	1,622604****	26,83722****	0,787062****	0,0962315***	0,00647385 ^{ns}	0,043176 ^{ns}
	Tratamento	5	0,0792605	0,161189	0,0626767	0,0141942	0,0064738	0,05547 ^{ns}
Leve	Linear	1	0,265166***	0,585092****	0,263740****	0,003518 ^{ns}	0,00863429**	0,028857 ^{ns}
	Quadrático	1	0,0127976 ^{ns}	0,0059135 ^{ns}	0,0032263 ^{ns}	0,066211**	0,0008509 ^{ns}	0,008030 ^{ns}
	Tratamento	5	0,0662602	0,196089	0,0282194	0,0161518	0,00525765	0,164737
Semipesada	Linear	1	0,971371 ^{ns}	0,429824***	0,255359 ^{ns}	0,0030161 ^{ns}	0,00818555*	0,59717****
	Quadrático	1	0,107456 ^{ns}	0,343759***	0,485525 ^{ns}	0,033642 ^{ns}	0,0150214***	0,001385 ^{ns}
	Resíduo	36	0,0438641	0,0804410 ^{ns}	0,0309258	0,0176613	0,00276047	0,0824038
	CV (%)		10,66	4,50	11,84	27,04	15,94	21,86

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 4A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre os valores de ácido úrico na excreta (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), nitrogênio retido (NR) e deposição diário de proteína bruta total (PBDT) de aves leves e semipesadas no período de 1 a 3 semanas de idade

		Carcaça					
Fonte de variação	GL	AU	NI	NE	NR	PBDT	
Linhagem	1	0,173090 ^{ns}	0,0124243 ^{****}	0,00506936 ^{****}	0,00162127 ^{ns}	0,4615519 ^{***}	
Tratamento	5	0,219696	0,00208178	0,0004176	0,003409	0,160049	
Leve	Linear	1	ns	0,003879 ^{***}	0,00004877 ^{ns}	0,00479815 ^{**}	0,4670759 ^{***}
	Quadrático	1	ns	0,00319638 ^{**}	0,00065513 ^{ns}	0,00674569 ^{***}	0,0214357 ^{ns}
Tratamento	5	0,174179	0,0002910	0,0015506	0,00193068	0,222952	
Semipesada	Linear	1	ns	0,0000293 ^{ns}	0,00708847 ^{****}	0,00620623 ^{***}	0,8696866 ^{****}
	Quadrático	1	ns	0,0001145 ^{ns}	0,00003411 ^{ns}	0,0002736 ^{ns}	0,0663373 ^{ns}
Resíduo	36	0,0808305	0,000955697	0,000367579	0,00136546	0,0826522	
CV (%)		13,76	4,83	17,86	6,93	10,27	

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 5A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV) do ganho de peso diário (GPD) consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD) de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 4 a 6 semanas de idade

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio							
		GPD		CRD		C A		CLD	
		L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
Linhagem	1	52,89002****		41,59435****		0,6035464****		2489,589****	
Trat	5	1,418708	4,350341	3,358122	2,208955	0,03978416	0,1314563	5799,372	5602,121
Linear	1	5,71428****	16,86304****	ns	ns	0,175868****	0,50006****	28026,55****	27309,2****
Quadrático	1	0,154898 ^{ns}	3,26919***	ns	ns	0,00041768 ^{ns}	0,095599***	27,3443 ^{ns}	1,940624 ^{ns}
Resíduo	36	0,6314477		2,252396		0,01871534		143,6642	
CV (%)		5,75		4,55		5,68		4,61	

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 6A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a composição corporal de aves leves e semipesadas no período de 4 a 6 semanas de idade

Fonte de variação		Carcaça					Penas	
		GL	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB
	Linhagem	1	0,5699609 ^{ns}	1,982642 ^{ns}	0,376024 ^{ns}	0,457955 ^{ns}	0,00095754 ^{ns}	11,4617 ^{ns}
	Tratamento	5	3,273219	3,202182	0,4786060	0,1547088	0,3577605	19,61907
Leve	Linear	1	ns	ns	ns	ns	0,875795 ^{ns}	ns
	Quadrático	1	ns	ns	ns	ns	0,616211 ^{***}	ns
	Tratamento	5	0,8320637	1,144425	0,4286474	0,1717501	0,1523708	2,975358
Semipesada	Linear	1	ns	ns	ns	ns	0,362799 ^{ns}	ns
	Quadrático	1	ns	ns	ns	ns	0,219048 ^{ns}	ns
Resíduo		36	1,941165	1,588672	1,157288	0,342291	0,144429	12,3586
CV (%)			6,01	1,79	5,96	9,09	10,85	3,59

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 7A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a deposição dos componentes corporais de aves leves e semipesadas no período de 4 a 6 semanas de idade

		Carcaça						Penas
Fonte de variação	GL	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB	
	Linhagem	1	2,55457****	0,493554 ^{ns}	2,04457****	0,0054971 ^{ns}	0,159889	0,445980 ^{ns}
	Tratamento	5	0,2726645	0,493554	0,0666881	0,00195354	0,0184891	0,290482
Leve	Linear	1	0,3284643*	0,001182 ^{ns}	0,2952875**	ns	0,0000081 ^{ns}	ns
	Quadrático	1	0,0175143 ^{ns}	0,003979 ^{ns}	0,0141639 ^{ns}	ns	0,0263972*	ns
	Tratamento	5	0,3333637	0,7119512	0,1854887	0,004812676	0,007514357	0,305128
Semipesada	Linear	1	1,367093****	1,472295***	0,640384****	ns	0,00198384 ^{ns}	ns
	Quadrático	1	0,0711720 ^{ns}	1,372284***	0,00033551 ^{ns}	ns	0,0267734*	ns
	Resíduo	36	0,1163248	0,3497812 ^{ns}	0,0809364	0,240693	0,00985538 ^{ns}	0,2936739
	CV (%)		13,62	11,57	14,09	22,29	24,11	19,97

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 8A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre os valores de ácido úrico na excreta (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), nitrogênio retido (NR) e deposição diário de proteína bruta total (PBTD) de aves leves e semipesadas no período de 4 a 6 semanas de idade

		Carcaça					
Fonte de variação	GL	AU	NI	NE	NR	PBTD	
	Linhagem	1	0,00698656 ^{ns}	0,0521411 ^{****}	0,00843323 ^{****}	0,0186354 ^{****}	4,40036 ^{****}
	Tratamento	5	2,063726	0,001203457	0,00083946	0,00289247	0,4570138
Leve	Linear	1	3,750449 ^{***}	ns	0,00345179 ^{****}	0,012911 ^{***}	0,5327123 ^{ns}
	Quadrático	1	3,818074 ^{***}	ns	0,00017918 ^{ns}	0,00134055 ^{ns}	0,458411 ^{ns}
	Tratamento	5	0,3498484	0,00318630	0,000383306	0,00328962	0,6712477
Semipesada	Linear	1	0,9755405 ^{ns}	ns	0,000964223 ^{ns}	0,00692334 [*]	1,735133 ^{***}
	Quadrático	1	0,00002879 ^{ns}	ns	0,000558204 ^{ns}	0,000006673 ^{ns}	1,076928 [*]
Resíduo		36	0,9655694	0,002234	0,0004551938	0,002532	0,3685918
CV (%)			21,82	4,75	15,85	5,84	12,83

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 9A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV) do ganho de peso diário (GPD) consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD) de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 8 a 10 semanas de idade

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio							
		GPD		CRD		C A		CLD	
		L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
Linhagem	1	132,4064****		281,5430****		3,965731****		12103,21****	
Trat	5	3,116998	18,49731	6,057677	15,43308	0,284499	1,213883	11411,94	16612,41
Linear	1	12,64375****	69,82153****	15,88721 ^{ns}	61,5234****	1,128014****	3,68879****	56484,92****	82566,0****
Quadrático	1	2,45878***	13,28332****	11,29594 ^{ns}	6,50215 ^{ns}	0,1389961 ^{ns}	1,36119****	369,6961 ^{ns}	119,9542 ^{ns}
Resíduo	36	0,7575654		5,440516		0,09803692		219,4904	
CV (%)		7,20		5,15		8,14		5,10	

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 10A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a composição corporal de aves leves e semipesadas no período de 8 a 10 semanas de idade

		Carcaça						Penas
Fonte de variação	GL	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB	
	Linhagem	1	0,9295183 ^{ns}	0,888698 ^{ns}	6,318893 ^{****}	0,0004583 ^{ns}	0,382672 ^{ns}	0,654560 ^{ns}
	Tratamento	5	2,790843	5,246261	1,060425	1,577534	0,112900	1,406452
Leve	Linear	1	ns	ns	ns	ns	0,0256901 ^{ns}	ns
	Quadrático	1	ns	ns	ns	ns	0,0092242 ^{ns}	ns
	Tratamento	5	0,8511783	0,812699	0,2753654	0,2318106	0,1530225	0,9640754
Semipesada	Linear	1	ns	ns	ns	ns	0,0056362 ^{ns}	ns
	Quadrático	1	ns	ns	ns	ns	0,467752 ^{***}	ns
Resíduo		36	1,227460	1,778323	1,060704	0,6011790	0,1233004	4,362764
CV (%)			4,81	1,92	5,55	10,27	9,22	2,16

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

*(P≤0,10).

Tabela 11A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a deposição dos componentes corporais de aves leves e semipesadas no período de 8 a 10 semanas de idade

		Carcaça						Penas
Fonte de variação	GL	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB	
	Linhagem	1	2,88569****	33,58215****	0,124473 ^{ns}	6,79551****	0,4959083****	1,0555 ^{ns}
	Tratamento	5	0,9303375	4,251961	0,4590434	0,1261200	0,02469857	0,954531
Leve	Linear	1	1,828254***	15,8956****	1,021603**	ns	0,0463944 ^{ns}	ns
	Quadrático	1	0,428112 ^{ns}	0,0538135 ^{ns}	0,8132146 ^{ns}	ns	0,00247657 ^{ns}	ns
	Tratamento	5	1,506950	8,216337	0,8283609	0,1648888	0,07056352	1,19256
Semipesada	Linear	1	6,901768***	26,3861****	3,475209****	ns	0,207677****	ns
	Quadrático	1	0,0441094 ^{ns}	4,35443**	0,0578234 ^{ns}	ns	0,0331955 ^{ns}	ns
	Resíduo	36	0,4373594	1,189354	0,3262111	0,1368266	0,01904893	0,9223311
	CV (%)		25,16	16,00	29,53	28,06	27,78	73,97

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 12A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre os valores de ácido úrico na excreta (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), nitrogênio retido (NR) e deposição diário de proteína bruta total (PBDT) de aves leves e semipesadas no período de 8 a 10 semanas de idade

		Carcaça					
Fonte de variação	GL	AU	NI	NE	NR	PBDT	
	Linhagem	1	0,12642 ^{ns}	0,0689702 ^{***}	0,0256539 ^{****}	0,0104967 ^{ns}	1,297186 ^{ns}
	Tratamento	5	2,231912	0,01119921	0,001663686	0,01961872	0,9505457
Leve	Linear	1	7,0063 ^{****}	0,04205822 ^{ns}	ns	0,0674581 ^{**}	0,179367 ^{ns}
	Quadrático	1	0,2056625 ^{ns}	0,00368707 ^{ns}	ns	0,0135282 ^{ns}	2,265521 ^{ns}
	Tratamento	5	1,397522	0,0323397	0,000831446	0,03274165	2,124261
Semipesada	Linear	1	0,2653392 ^{ns}	0,753000 ^{****}	ns	0,703275 ^{**}	4,11697 ^{***}
	Quadrático	1	2,014107 ^{ns}	0,00006799 ^{ns}	ns	0,00210423 ^{ns}	2,239807 ^{ns}
	Resíduo	36	0,9579694	0,01583495	0,001891416	0,01903753	0,8568304
	CV (%)		23,90	10,21	17,73	13,98	28,34

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 13A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV) do ganho de peso diário (GPD) consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD) de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 12 a 14 semanas de idade

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio							
		GPD		CRD		C A		CLD	
		L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
Linhagem	1	21,81218****		764,3498****		1,109199 ^{ns}		24669,86****	
Trat	5	3,272322	10,41633	23,59271	14,09147	0,7086204	3,550863	11266,39	16529,56
Linear	1	10,38675***	39,91251****	ns	ns	2,733748***	11,3193****	53509,76****	80950,48****
Quadrático	1	2,490663 ^{ns}	3,903198 ^{ns}	ns	ns	0,5838054 ^{ns}	3,73165****	4,135453 ^{ns}	383,9098 ^{ns}
Resíduo	36	1,901608		9,266752		0,4888202		275,0477	
CV (%)		12,91		5,98		14,33		5,78	

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 14A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a composição corporal de aves leves e semipesadas no período de 12 a 14 semanas de idade

Fonte de variação		Carcaça					Penas	
		GL	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB
	Linhagem	1	1,602174 ^{ns}	0,9176110 ^{ns}	0,2983427 ^{ns}	0,6348221 ^{***}	0,142869 ^{ns}	6,611931 ^{ns}
	Tratamento	5	2,18757	2,654397	0,8662187	0,0,444555	0,009258	9,669264
Leve	Linear	1	4,79810 ^{****}	1,538512 ^{ns}	1,896168 [*]	ns	ns	5,294241 ^{ns}
	Quadrático	1	5,90639 ^{****}	10,73380 ^{***}	2,26863 ^{***}	ns	ns	11,3716 ^{***}
	Tratamento	5	0,386682	0,226988	0,3990902	0,1289725	0,0455898	1,088124
Semipesada	Linear	1	0,836864	0,008924 ^{ns}	0,0209843 ^{ns}	ns	ns	1,589886 ^{ns}
	Quadrático	1	0,0928805	0,6096283 ^{ns}	1,012925 ^{ns}	ns	ns	0,105354 ^{ns}
	Resíduo	36	0,7018592	0,8758703	0,6145480	0,1544455 ^{ns}	0,1097247	2,992006
	CV (%)		3,87	1,32	4,29	4,98	9,47	1,79

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 15A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a deposição dos componentes corporais de aves leves e semipesadas no período de 12 a 14 semanas de idade

		Carcaça						Penas
Fonte de variação	GL	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB	
	Linhagem	1	0,131506 ^{ns}	2,230439 ^{ns}	0,0974253 ^{ns}	0,759987 ^{****}	0,1239514 ^{ns}	66,64293 ^{****}
	Tratamento	5	1,4488703	3,782658	0,9358247	0,1545596	0,0140477	2,61249
Leve	Linear	1	5,644228 ^{****}	10,60701 ^{**}	3,68509 ^{****}	ns	ns	7,401114 ^{***}
	Quadrático	1	1,454535 ^{***}	4,971694 ^{ns}	0,777820 ^{ns}	ns	ns	0,4159167 ^{ns}
	Tratamento	5	0,5251894	6,173583	0,5302549	0,0166328	0,0018681 ^{ns}	1,550995
Semipesada	Linear	1	0,689209 ^{ns}	21,90491 ^{****}	1,74462 ^{***}	ns	ns	0,2345426
	Quadrático	1	0,0922114 ^{ns}	0,177492 ^{ns}	0,6226005 ^{ns}	ns	ns	3,017141
Resíduo		36	0,2762277	3,174594 ^{ns}	0,3531722	0,0703414	0,0521034	2,100242
CV (%)			54,54	38,35	52,79	63,20	46,69	31,14

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 16A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre os valores de ácido úrico na excreta (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), nitrogênio retido (NR) e deposição diário de proteína bruta total (PBDT) de aves leves e semipesadas no período de 12 a 14 semanas de idade

		Carcaça					
Fonte de variação	GL	AU	NI	NE	NR	PBDT	
Linhagem	1	0,3388700 ^{ns}	0,2519119 ^{****}	0,03292007 ^{****}	0,1027006 ^{****}	61,64417 ^{****}	
Tratamento	5	0,319984	0,0161538	0,0005376	0,0208998	1,155178	
Leve	Linear	1	ns	0,03434889 ^{***}	0,00147269 ^{ns}	0,05004628 ^{***}	0,6413436 ^{ns}
	Quadrático	1	ns	0,00538176 ^{ns}	0,00069208 ^{ns}	0,00993368 ^{ns}	0,056181 ^{ns}
Tratamento	5	0,733371	0,08729897	0,00432555	0,07006342	1,966195	
Semipesada	Linear	1	ns	0,283464 ^{****}	0,016669 ^{***}	0,162655 ^{****}	0,6998075 ^{ns}
	Quadrático	1	ns	0,0682318 ^{****}	0,00370633 ^{ns}	0,1037431 ^{****}	6,38089 ^{***}
Resíduo	36	0,4399514	0,00767464	0,004597243	0,01014279	1,761960	
CV (%)		24,91	7,38	12,34	15,78	22,96	

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 17A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), de ganho de peso diário (GPD) consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina diário (CLD) de aves leves (L) e semipesadas (SP) no período de 15 a 17 semanas de idade

Fonte de variação	GL	Quadrado médio							
		GPD		CRD		C A		CLD	
		L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
Linhagem	1	10,81643 ^{ns}		0,000488003 ^{ns}		12,24628 ^{ns}		166,5494 ^{****}	
Trat	5	1,957356	8,712755	114,9382	41,70286	16,03005	15,1426	18450,59	19163,35
Linear	1	ns	ns	ns	ns	54,6819 ^{***}	1,26699 ^{ns}	87251,42 ^{****}	91738,74 ^{****}
Quadrático	1	ns	ns	ns	ns	3,079044 ^{ns}	2,28656 ^{ns}	670,9184 ^{ns}	1294,029 ^{ns}
Resíduo	36	4,491462 ^{ns}		57,29525 ^{ns}		14,58787 ^{ns}		1084,345	
CV (%)		28,23		12,67		42,87		11,37	

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 18A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a composição corporal de aves leves e semipesadas no período de 15 a 17 semanas de idade

		Carcaça						Penas
Fonte de variação	GL	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB	
	Linhagem	1	0,0008285 ^{ns}	16,28908 ^{****}	0,0026488 ^{ns}	3,090025 ^{****}	0,415655 ^{ns}	106,7107 ^{***}
	Tratamento	5	0,2713744	0,2648797	0,0098788	0,6410044	0,1272675	5,29228
Leve	Linear	1	ns	0,252628 ^{ns}	ns	ns	ns	ns
	Quadrático	1	ns	0,656852 ^{ns}	ns	ns	ns	ns
	Tratamento	5	0,5256466	1,763758	0,61361	0,0577847	0,13471	1,47781
Semipesada	Linear	1	ns	0,30227 ^{ns}	ns	ns	ns	ns
	Quadrático	1	ns	2,874328 ^{**}	ns	ns	ns	ns
Resíduo		36	0,8559677	0,8527667	0,5349100	0,622834	0,113689	18,9084
CV (%)			3,73	1,39	3,80	8,60	9,98	4,81

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 19A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre a deposição dos componentes corporais de aves leves e semipesadas no período de 15 a 17 semanas de idade

		Carcaça						Penas
Fonte de variação	GL	MS	UM	PB	EE	CINZAS	PB	
	Linhagem	1	0,7658105 ^{ns}	0,4829015 ^{ns}	1,75786 ^{***}	11,00245 ^{****}	0,9072337 ^{***}	28,13556 ^{****}
	Tratamento	5	0,507887	1,81687	0,0901866	0,214523	0,5086199	1,980633
Leve	Linear	1	ns	0,99220 ^{ns}	ns	ns	ns	ns
	Quadrático	1	ns	2,05106 ^{ns}	ns	ns	ns	ns
	Tratamento	5	0,2983207	4,80861	0,3056728	0,072395	0,07610672	4,491753
Semipesada	Linear	1	ns	0,0680577 ^{ns}	ns	ns	ns	ns
	Quadrático	1	ns	8,10423 ^{***}	ns	ns	ns	ns
Resíduo		36	0,7229438	2,13163	0,4800142	0,5248269	0,845382	4,336230
CV (%)			44,11	72,21	41,16	47,96	44,69	48,59

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).

Tabela 20A. Resumo das análises de variância e coeficiente de variação(CV), sobre os valores de ácido úrico na excreta (AU), nitrogênio ingerido (NI), excretado (NE), nitrogênio retido (NR) e deposição diário de proteína bruta total (PBDT) de aves leves e semipesadas no período de 15 a 17 semanas de idade

		Carcaça					
Fonte de variação	GL	AU	NI	NE	NR	PBDT	
Linhagem	1	10,6082****	0,521699***	0,00512125 ^{ns}	0,4234427***	43,95875****	
Tratamento	5	6,762219	0,224978	0,00580895	0,201571	1,42087	
Leve	Linear	1	13,5531****	ns	0,0126025*	ns	ns
	Quadrático	1	3,361119 ^{ns}	ns	0,0146521**	ns	ns
Tratamento	5	4,130141	0,107810	0,00214962	0,129399	3,453239	
Semipesada	Linear	1	5,502763****	ns	0,00733558 ^{ns}	ns	ns
	Quadrático	1	4,81635**	ns	0,00227249 ^{ns}	ns	ns
Resíduo	36	1,63714	0,09617266	0,00729180	0,0957367	3,56904	
CV (%)		29,91	20,87	17,39	27,90	31,65	

**** (P≤0,01).

*** (P≤0,05).

** (P≤0,08).

* (P≤0,10).