UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ANDRÉA LUCIANA DOS SANTOS

**Desempenho, crescimento, qualidade do ovo,
composição corporal e características reprodutivas
e ósseas de poedeiras submetidas a diferentes
programas nutricionais**

Pirassununga

2008

ANDRÉA LUCIANA DOS SANTOS

**Desempenho, crescimento, qualidade do ovo,
composição corporal e características reprodutivas
e ósseas de poedeiras submetidas a diferentes
programas nutricionais**

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria

Pirassununga

2008

FICHA CATALOGRÁFICA
preparada pela
Biblioteca da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São
Paulo

S237d	<p>Santos, Andréa Luciana dos</p> <p>Desempenho, crescimento, qualidade do ovo, composição corporal e características reprodutivas e ósseas de poedeiras submetidas a diferentes programas nutricionais. / Andréa Luciana dos Santos - Pirassununga, 2008.</p> <p>165 f.</p> <p>Tese (Doutorado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.</p> <p>Departamento de Zootecnia.</p> <p>Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria.</p> <p>Unitermos: 1. Curva de crescimento 2. Modelos matemáticos 3. Poedeiras 4. Programas nutricionais. I. Título.</p>
-------	---

A Deus e a Nossa Senhora;

Aos meus pais, Olídio e Telma,
pelas lições de vida transmitidas em sutis atitudes,
que estarão presentes durante toda a minha jornada;

Aos meus irmãos, Marcelo, Olídio Junior (Nuno) e Cristiano (Nico)
pela amizade, carinho e inesgotáveis lembranças
de pequenos fatos que hoje representam muito;

Com todo amor e carinho

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria**, que admiro muito, pelos seus ensinamentos transmitidos, sua confiança em mim depositada, sua valiosa compreensão, sinceridade e honestidade. Muito obrigada!

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo** pela concessão da bolsa de doutorado e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

Ao **Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq)** pelo apoio financeiro para realização de parte desta pesquisa.

À **Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Campus de Pirassununga – USP, pela oportunidade oferecida para a realização deste curso.

À **Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Campus de Pirassununga – USP, pela utilização dos aviários experimentais e pela colaboração do **Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque** para a realização deste experimento.

Ao **Prof. Dr. César Gonçalves de Lima** pela valiosa colaboração nas análises estatísticas e amizade construída em todo esse período.

Aos Professores Dr. **Douglas Emygdio de Faria**, Dr. **Marco Antonio Trindade** e ao Dr. **César Gonçalves de Lima** por serem meus supervisores no Programa de Aperfeiçoamento do Ensino (PAE).

Às **Profas. Dras. Elisabete Maria Macedo Viegas, Catarina Abdalla Gomide, Eliana Setsuko Kamimura e Jacinta Diva Ferrugem Gomes** e aos **Profs. Drs. Carlos Augusto Fernandes de Oliveira e Paulo José do Amaral Sobral** pela facilitação no uso de seus respectivos laboratórios e em especial pela amizade.

À **Conceição**, do serviço de pós-graduação, por sua compreensão, competência e amabilidade em todos os momentos estressantes de um pós-graduando e

principalmente por ser muito amiga, companheira e confidente nos momentos mais tumultuados.

Aos funcionários **Tadeu, Regina, Clélia, Sandra, Wagner, Régis, Sissa, Renata, Patrícia, Sandra Guerra, Estela, Érica, Marquinho e Soraya** pela compreensão, competência e amabilidade em todos os momentos estressantes de um pós-graduando.

Às colegas e amigos da pós-graduação **Bruno Deponti, Mayra Fernanda Rizzo, Sueli Cusato, Márcia Izumi Sakamoto, Roselaine Ponso, Gustavo Del Claro, Helena Fagundes, Rodrigo Meireles, Flávia Vargas, Arlindo (minhoca), Milena, Juliane, Tatiane, Teresa Cristina Alves, Ana Carolina Alves, Agostinho Domingos Miguel Francisco, Henrique Baltazar, Lígia Uribe Gonçalves, Aline Zampar, Josiane Ortolan, Ludimila Camargo Lopes, Gilson Alexandre Gomes e Marina de Nadai Bonin** pela ajuda, compreensão, carinho e principalmente companheirismo a mim concedido.

Aos meus queridos e amados estagiários, **Mariana, Raquel, Patrícia, Felipe, Pâmela, Joyce, Jonas, Ana Lais, Carolina, Roberta, Letícia, Guilherme, Danilo, Daniel e Andréa Neves** pela contribuição na parte prática do experimento e por compartilharmos momentos de companheirismo e descontração.

Ao **Sérgio** e ao **Prof. Dr. Holmer Savastano Júnior** do laboratório de Construções Rurais pela facilitação e ajuda incondicional nas análises das características ósseas.

A **Profa. Dra. Silvana Martinez Baraldi Artoni** do laboratório de Morfologia e Anatomia da FCAV-UNESP/Jaboticabal pela facilitação e ajuda nas análises de densitometria óssea.

Ao **Prof. Dr. Marcus Antonio Zanetti** e ao **Cunha** do laboratório de Minerais da FZEA/Pirassununga pela facilitação e ajuda nas análises de cálcio e fósforo.

Àos eternos amigos **Evelise Andreatta, Luciane Tavares Alves da Cunha, Alessandra Fernandes Rosa, Paula Wick Rizzoli, Felipe Barros Macedo, Luís Gustavo Rombola, André Luís Watanabe, Aline e Ana Paula Medeiros,**

Rosemeire, José, Renan e João Paulo Boteon e Henrique e Margareth por sua dedicação, fé, força de vontade, companheirismo, alto astral, carinho e palavras de conforto nos momentos mais difíceis.

Aos eternos amigos do grupo de **Oração Sagrada Família** Campus de Pirassununga – USP.

À **Rose, Rosilda, Rafael e Roice** pela facilitação e auxílio nas análises laboratoriais e principalmente pela amizade e por compartilharmos momentos de companheirismo.

À **Catarina Abdalla, Tânia Andreotti** e ao **Prof. Marcelinho** pela compreensão, ajuda e hospitalidade durante os anos de alojamento.

A meus tios **Roberval e Mafalda** e demais familiares pelo amor que sentem por mim e presença constante em minha vida.

Aos funcionários do setor de avicultura, **Sr. Pedro, Edinho e China** e aos funcionários da fábrica de ração, **Edilson, Cláudio, Zé, Rael** e em especial, **Sr. Itaci** (*in memorian*) pela ajuda e compreensão durante o experimento.

Aos funcionários da FZEA e PCAPS , que direta ou indiretamente colaboraram para a realização desse trabalho, em especial ao **Marquinho, Marcos, Augusto, Fabinho, Silmar, Belloni , Élcio, Ponciano, Esmeralda e Apolinário**.

Aos professores e funcionários dos departamentos de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, pela amizade e convívio durante todos esses anos.

Aos colegas do curso de pós-graduação, pela agradável convivência.

**A TODOS AQUELES QUE, DIRETA OU INDIRETAMENTE, CONTRIBUÍRAM PARA A REALIZAÇÃO
DESTE TRABALHO O MEU MAIS PROFUNDO AGRADECIMENTO.**

RESUMO

Santos, A. L. **Desempenho, crescimento, qualidade do ovo, composição corporal e características reprodutivas e ósseas de poedeiras submetidas a diferentes programas nutricionais.** 2008. 165f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

Essa pesquisa teve como objetivos avaliar o desempenho, perfil do crescimento, qualidade do ovo, composição corporal e características ósseas e reprodutivas de poedeiras alimentadas com diferentes programas nutricionais, no período de 1 dia até 72 semanas de idade. Foram utilizadas 1656 aves distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2 com os fatores: Programas nutricionais (P1 – 95% das exigências nutricionais, P2 – 100% das exigências nutricionais e P3 – 105% das exigências nutricionais preconizadas pelo Manual Hy-Line) e variedades da linhagem Hy-Line (W36 e Brown), totalizando seis tratamentos com seis repetições de 46 aves cada. Para obter as curvas de crescimento utilizou-se a equação de Gompertz e modelo matemático multifásico. O programa P3 proporcionou melhor ganho de peso na fase de cria (0 - 6 semanas) e, similarmente os programas P2 e P3 na fase de recria (7 – 17 semanas). Em ambas as fases (cria e recria), o consumo de ração não foi influenciado pelos programas nutricionais. No entanto, as aves da variedade Brown apresentaram maior consumo de ração e maior ganho de peso em relação às aves da variedade W36. Verificou-se que durante a fase de produção, os programas nutricionais não afetaram a produção de ovos, peso dos ovos e conversão alimentar. Como esperado, as poedeiras Brown apresentaram maiores valores para as características consumo de ração e produção, peso e massa de ovos em relação às poedeiras W36. As características de qualidade interna dos ovos (porcentagens de gema e albúmen, unidade Haugh e índice gema), de qualidade externa dos ovos (porcentagem de casca, espessura de casca e densidade aparente do ovo), ósseas (resistência à quebra, concentrações de cálcio e fósforo e densitometria) e reprodutivas (peso e diâmetro dos folículos ovarianos e peso e comprimento dos segmentos do oviduto) não foram influenciadas pelos programas nutricionais, no período de 18 a 72 semanas de idade. As poedeiras W36 apresentaram maiores valores para o percentual de gema, resistência óssea à quebra e densitometria óssea. Por outro lado, as poedeiras Brown apresentaram maiores valores para o percentual de albúmen, espessura da casca, densidade aparente dos ovos, peso e comprimento do magno, útero e

vagina. A taxa máxima de crescimento do peso vivo e dos nutrientes na carcaça (proteína, gordura, cinzas e água) ocorre em idades diferentes. No geral, a equação de Gompertz proporcionou melhor ajuste dos dados em relação ao modelo matemático multifásico. Conclui-se que o programa P3 é o mais indicado para a fase de cria e que o programa P2 atende as exigências nutricionais para as fases de recria e produção. As variedades W36 e Brown apresentam diferentes perfis de desempenho, crescimento, resistência óssea, reprodutivo e de qualidade dos ovos.

Palavras-chave: curva de crescimento; modelos matemáticos; poedeiras; programas nutricionais

ABSTRACT

Santos, A. L. **Performance, growth, egg quality, body composition, bone and reproductive characteristics of hens fed different nutritional programs.** 2008. 165p. Tese (Doctorate) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

This study was carried out to evaluate the performance, growth profile, egg quality, body composition, and bone and reproductive characteristics of hens fed different nutritional programs from day-one to 72 weeks of age. 1656 birds were randomly assigned in a factorial scheme 3x2: nutritional programs (P1 – 95% of the requirements, P2 – 100% of the requirements, and P3 – 105% of the requirements according to Hy-Line Manual) and Hy-Line strains (W36 and Brown), resulting six treatments with six replicates of 46 birds each. To obtain the growth curves was used the equation of Gompertz and multiphase mathematical model. P3 program provided better weight gain in the starter phase (0 - 6 weeks) and, similarly, P2 and P3 programs for the grower phase (7 – 17 weeks). In both phases (starter and grower), feed intake was not influenced by the nutritional programs. However, the Brown pullets showed higher feed intake and weight gain than W36 pullets. It was verified, during the production phase, that egg production, egg weight, and feed conversion were not affected by the nutritional programs. As expected, the Brown hens showed higher values for feed intake, egg production, egg weight, and egg mass than W36 hens. Egg internal (yolk and albumen percentages, Haugh unit, and yolk index), egg external (shell percent, shell thickness, and egg specific gravity), bone (breaking force resistance, calcium and phosphorus concentrations, and bone densitometry), and reproductive characteristics (weight and length of follicles ovarian and of the oviduct segments) were not influenced by the nutritional programs, from 18 to 72 weeks of age. W36 hens showed higher values for yolk percent, bone breaking force resistance, and bone densitometry. On the other hand, Brown hens showed higher values for albumen percent, shell thickness, egg specific gravity, weight and length of magnum, uterus, and vagina. The maximum rates of body growth and nutrients of carcass (protein, fat, ash and water) occurs in different ages. In general, the equation of Gompertz provided better adjust of the data than multiphase mathematical model. It was concluded that the P3 program is indicated for starter phase and P2 program is able to support the nutritional requirements for grower and production phases. The

varieties W36 and Brown show different performance, growth, bone strength, reproductive and egg quality profiles.

Keywords: growth curve; laying hens; mathematical models; nutritional programs

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Galpão de cria – Aquecimento e alojamento.....	57
Figura 2 -	Primeira debicagem das aves – fase de cria.....	57
Figura 3 -	Galpão de recria – instalação dos bebedouros tipo copo e distribuição das aves no galpão de recria.....	58
Figura 4 -	Segunda debicagem das aves – fase de recria.....	58
Figura 5 -	Vacinação das aves - no peito (a) e na asa (b).....	59
Figura 6 -	Vista do galpão de postura (a) e alojamento e distribuição das aves (b).....	59
Figura 7 -	Gaiolas de postura: Hy-Line Brown e W36, respectivamente.....	60
Figura 8 -	Monitoramento da temperatura (°C) e umidade relativa (%).....	60
Figura 9 -	Escala numérica (1 a 15) para determinação da cor da gema (Leque colorimétrico da Roche).....	74
Figura 10 -	Seqüência de preparação das amostras.....	77
Figura 11 -	Balança analítica (a) e extrator de gordura (b) – Soxhlet.....	79
Figura 12 -	Produção de ovos em função da idade das aves Hy-Line W36, submetidas aos diferentes programas nutricionais.....	97
Figura 13 -	Produção de ovos em função da idade das aves Hy-Line Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais.....	97
Figura 14 -	Classificação de ovos < 45g em função da idade das aves Hy-Line, variedades W36 e Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais.....	99
Figura 15 -	Classificação de ovos 45 a 50g em função da idade das aves Hy-Line, variedades W36 e Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais.....	100
Figura 16 -	Classificação de ovos 50 a 55g em função da idade das aves Hy-Line, variedades W36 e Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais.....	100

Figura 17 -	Classificação de ovos 55 a 60g em função da idade das aves Hy-Line, variedades W36 e Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais.....	101
Figura 18 -	Classificação de ovos 60 a 65g em função da idade das aves Hy-Line, variedades W36 e Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais.....	101
Figura 19 -	Classificação de ovos > 65g em função da idade das aves Hy-Line, variedades W36 e Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais.....	102
Figura 20 -	Curva de crescimento do peso vivo, ajustado pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36 submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências).....	121
Figura 21 -	Curva de crescimento do peso vivo, ajustado pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36 submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências).....	122
Figura 22 -	Curva de crescimento do peso vivo, ajustado pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36 submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências).....	123
Figura 23 -	Curva de crescimento do peso vivo, ajustado pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line Brown submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências).....	124
Figura 24 -	Curva de crescimento do peso vivo, ajustado pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line Brown submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências).....	125

Figura 25 -	Curva de crescimento do peso vivo, ajustado pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line Brown submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências).....	126
Figura 26 -	Taxas de crescimento do peso vivo, ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36, submetidas a diferentes programas nutricionais.....	127
Figura 27 -	Taxas de crescimento do peso vivo, ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line Brown, submetidas a diferentes programas nutricionais.....	127
Figura 28 -	Taxas de crescimento do peso vivo ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências).....	128
Figura 29 -	Taxas de crescimento do peso vivo ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências).....	129
Figura 30 -	Taxas de crescimento do peso vivo ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências).....	129
Figura 31 -	Taxas de deposição da proteína ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36, submetidas a diferentes programas nutricionais.....	134
Figura 32 -	Taxas de deposição da proteína ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade Brown, submetidas a diferentes programas nutricionais.....	134
Figura 33 -	Taxas de deposição da proteína ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências).....	135

Figura 34 -	Taxas de deposição da proteína ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências).....	135
Figura 35 -	Taxas de deposição da proteína ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências).....	136
Figura 36 -	Taxas de deposição de gordura ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 submetidas a diferentes programas nutricionais	140
Figura 37 -	Taxas de deposição de gordura ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade Brown submetidas a diferentes programas nutricionais	140
Figura 38 -	Taxas de deposição de gordura ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências).....	141
Figura 39 -	Taxas de deposição de gordura ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências).....	141
Figura 40 -	Taxas de deposição de gordura ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências).....	142
Figura 41 -	Taxas de deposição de cinzas ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36, submetidas a diferentes programas nutricionais.....	145
Figura 42 -	Taxas de deposição de cinzas ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade Brown, submetidas a diferentes programas nutricionais.....	145

Figura 43 -	Taxas de deposição de cinzas ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências).....	146
Figura 44 -	Taxas de deposição de cinzas ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências).....	146
Figura 45 -	Taxas de deposição de cinzas ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências).....	147
Figura 46 -	Taxas de deposição de água ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36, submetidas a diferentes programas nutricionais.....	150
Figura 47 -	Taxas de deposição de água ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade Brown, submetidas a diferentes programas nutricionais.....	150
Figura 48 -	Taxas de deposição de água ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências).....	151
Figura 49 -	Taxas de deposição de água ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências).....	151
Figura 50 -	Taxas de deposição de água ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências).....	152

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros de produção de poedeiras Hy-Line brancas e marrons.....	35
Quadro 2 - Fluxograma da preparação das amostras para as análises laboratoriais.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Tratamentos estabelecidos de acordo com o delineamento experimental.....	55
Tabela 2 -	Valores médios semanais de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) registrados no interior dos aviários de cria, recria e postura.....	61
Tabela 3 -	Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 0 a 6 semanas.....	64
Tabela 4 -	Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 7 a 9 semanas	65
Tabela 5 -	Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 10 a 17 semanas	66
Tabela 6 -	Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período pré-pico (1% de produção até 32 semanas).....	67
Tabela 7 -	Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 33 a 44 semanas.....	68
Tabela 8 -	Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 45 a 58 semanas.....	69
Tabela 9 -	Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 58 -72 semanas.....	70
Tabela 10 -	Classificação dos ovos comerciais conforme o tipo.....	72
Tabela 11 -	Valores médios das características de desempenho de frangas da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de cria.....	83
Tabela 12 -	Valores médios de consumo de nutrientes de frangas da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de cria.....	85
Tabela 13 -	Valores médios das características de desempenho de frangas da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de recria.....	86

Tabela 14 -	Desdobramento da interação entre os diferentes programas nutricionais e as variedades da linhagem Hy-Line para as características de desempenho na recria.....	88
Tabela 15 -	Valores médios das características de desempenho de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção.....	90
Tabela 16 -	Desdobramento das interações das características de desempenho de poedeiras Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção.....	92
Tabela 17 -	Valores médios de consumo de nutrientes de poedeiras Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção.....	93
Tabela 18 -	Desdobramento das interações das características de consumo de nutrientes de poedeiras Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção.....	95
Tabela 19 -	Valores médios percentuais da classificação de ovos por tipo de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção de acordo com o decreto nº 99427 de 1990 do MAPA.....	99
Tabela 20 -	Valores médios das características de qualidade interna do ovo de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção.....	104
Tabela 21 -	Valores médios das características de qualidade externa do ovo de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção.....	108
Tabela 22 -	Valores médios das dimensões externas dos ovos de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção.....	110
Tabela 23 -	Valores médios das características ósseas de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção.....	115

Tabela 24 -	Valores médios das características de densitometria óssea (mm) da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção.....	117
Tabela 25 -	Valores médios das características reprodutivas da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção.....	118
Tabela 26 -	Estimativa dos parâmetros das equações de Gompertz para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade.....	120
Tabela 27 -	Taxa de crescimento (g/ave/dia) derivada das equações de Gompertz para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade.....	130
Tabela 28 -	Estimativa dos parâmetros das equações de Gompertz para proteína da carcaça de poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade.....	132
Tabela 29 -	Taxa de crescimento (g/ave/dia) de proteína derivada das equações de Gompertz para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade.....	133
Tabela 30 -	Estimativa dos parâmetros das equações de Gompertz para gordura da carcaça de poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade	138
Tabela 31 -	Taxa de crescimento (g/ave/dia) de gordura derivada das equações de Gompertz para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade.....	139
Tabela 32 -	Estimativa dos parâmetros das equações de Gompertz para cinzas da carcaça de poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade.....	143
Tabela 33 -	Taxa de crescimento (g/ave/dia) de cinzas derivada das equações de Gompertz para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade.....	144

Tabela 34 - Estimativa dos parâmetros das equações de Gompertz para água da carcaça de poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade.....	148
Tabela 35 - Taxa de crescimento (g/ave/dia) da água derivada das equações de Gompertz para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade.....	149
Tabela 36 - Estimativa dos parâmetros das equações multifásicas para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade	153

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Altura do albúmem
ANUALPEC	Anuário da Pecuária Brasileira
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
b	Constante a maturidade
Ca	Cálcio
cm	Centímetros
CO ₂	Gás carbônico
CV	Coeficiente de Variação
d	derivada
EDS	Síndrome da Queda de Postura
EM	Energia Metabolizável
f	Folhas
FZEA	Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
g	Gramas
GLM	<i>General Linear Model</i>
h	hora (s)
HCl	Ácido clorídrico
H ₂ O	Água
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
H ₃ BO ₃	Ácido bórico
IA	Índice Albúmen
IG	Índice Gema
Kcal	quilocaloria
kg	Quilograma
L	Litros
meq	Miliequivalente
mg	Miligrama
mL	Mililitro
mm	Milímetro
1 ^a MS	Primeira matéria seca
2 ^a MS	Segunda matéria seca
MS	Matéria seca

NaOH	Hidróxido de sódio
NH ₃	Amônia
NH ₄ H ₂ BO ₃	Borato de amônio
NRC	National Research Council
NT	Nitrogênio Total
P	Probabilidade
PB	Proteína Bruta
PC	Peso Corporal
P _M	Peso a maturidade
PO	Peso do ovo
POAA	Produção de ovos por ave alojada
POAD	Produção de ovos ave dia
PV	Peso vivo
SAS	Statistical Analysis System
sem	idade em semanas
t	Tempo (idade em dias)
t [*]	Ponto de inflexão
UH	Unidade Haugh
UI	Unidade Internacional
USP	Universidade de São Paulo
V	Volume
W	Peso do ovo

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Alfa
β	Beta
$^{\circ}$	Graus
$^{\circ}\text{C}$	Graus Celsius
$=$	Igual
$\text{\textcircled{R}}$	Marca Registrada
$>$	Maior
$\pm$	Mais ou Menos
$<$	Menor
$\%$	Porcentagem
$\times$	Sinal de multiplicação

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE QUADROS.....	xv
LISTA DE TABELAS.....	xvi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xx
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xxii
SUMÁRIO.....	xxiii
1 INTRODUÇÃO.....	26
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	28
2.1 Programas nutricionais para poedeiras comerciais.....	28
2.2 Características produtivas de poedeiras comerciais.....	34
2.2.1 Desempenho de poedeiras comerciais.....	34
2.2.2 Qualidade dos ovos de poedeiras comerciais.....	36
2.3 Características do sistema reprodutivo das aves.....	40
2.4 Características ósseas.....	42
2.4.1 Atuação dos minerais na integridade óssea.....	42
2.4.1.1 Envelhecimento.....	44
2.4.1.2 Fatores genéticos.....	45
2.4.1.3 Fatores nutricionais.....	46
2.4.1.4 Fatores de manejo e instalação.....	46
2.4.2 Fatores que influenciam na densidade óssea.....	47
2.5 Curvas de crescimento e composição corporal das aves.....	48
2.5.1 Curvas de crescimento.....	48
2.5.2 Composição corporal.....	51
3 OBJETIVOS.....	54
3.1 Objetivo Geral.....	54
3.2 Objetivos específicos.....	54
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
4.1 Local e período.....	55
4.2 Animais, delineamento experimental e análise estatística.....	55
4.3 Instalações, manejo e equipamentos.....	56

4.4 Dietas experimentais.....	63
4.5 Características avaliadas.....	71
4.5.1 Características de desempenho.....	71
4.5.1.1 Consumo de ração.....	71
4.5.1.2 Consumo de proteína bruta.....	71
4.5.1.3 Consumo de lisina e metionina.....	71
4.5.1.4 Consumo de energia metabolizável.....	71
4.5.1.5 Produção de ovos.....	72
4.5.1.6 Pesagem e classificação dos ovos.....	72
4.5.1.7 Massa de ovos.....	72
4.5.1.8 Conversão alimentar.....	72
4.5.2 Características de qualidade interna dos ovos.....	73
4.5.2.1 Porcentagem de albúmen e gema.....	73
4.5.2.2 Unidade Haugh.....	73
4.5.2.3 Índice gema.....	73
4.5.2.4 Colorimetria da gema.....	74
4.5.3 Características de qualidade externa dos ovos.....	74
4.5.3.1 Porcentagem da casca.....	74
4.5.3.2 Espessura da casca.....	75
4.5.3.3 Densidade aparente dos ovos.....	75
4.5.3.4 Dimensões externas dos ovos.....	75
4.6 Análises laboratoriais.....	75
4.6.1 Composição química da carcaça.....	77
4.6.1.1 Marcha analítica para matéria seca.....	78
4.6.1.2 Marcha analítica para extração de gordura (EE).....	79
4.6.1.3 Marcha analítica para proteína bruta.....	80
4.6.1.4 Marcha analítica para matéria mineral.....	81
4.7 Características do sistema reprodutivo das aves.....	81
4.8 Características ósseas.....	81
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	83
5.1 Características de desempenho – fase de cria (0 a 6 semanas).....	83
5.2 Características de desempenho – fase de recria (7 a 17 semanas)....	86
5.3 Características de desempenho – fase de postura (18 a 72	
semanas).....	89

5.4 Características de desempenho – Produção e classificação dos ovos	96
5.5 Qualidade interna dos ovos.....	102
5.6 Qualidade externa dos ovos.....	107
5.7 Dimensões externa dos ovos.....	109
5.8 Características ósseas e reprodutivas.....	114
5.8.1 Resistência a quebra e composição química do osso	114
5.8.2 Densitometria óssea.....	116
5.8.3 Características reprodutivas.....	118
5.9 Crescimento e deposição de nutrientes.....	119
5.9.1 Curva e taxa de crescimento de Gompertz para o peso vivo.....	119
5.9.2 Crescimento e deposição de proteína.....	131
5.9.3 Crescimento e deposição de gordura.....	136
5.9.4 Crescimento e deposição de cinzas.....	142
5.9.5 Crescimento e deposição de água.....	147
5.10 Curva multifásica para o peso vivo.....	152
6 CONCLUSÕES	154
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	155

1 INTRODUÇÃO

Na avicultura industrial, o manejo, a genética e a nutrição, assim como as interações existentes entre estes, são continuamente estudados. De certa forma, pode-se dizer que o melhoramento genético animal é o principal aspecto deste trinômio, direcionando a seleção das aves para melhores índices de produtividade. No entanto, rações com níveis nutricionais inadequados, assim como manejo incorreto, subestimam a capacidade produtiva destas aves. Dois pontos são considerados essenciais na formulação de rações para aves: o conhecimento do consumo alimentar e a determinação das exigências nutricionais para cada fase de criação, permitindo desta forma uma definição mais adequada na concentração dos nutrientes da dieta (SAKOMURA, 1996).

Dentro deste contexto, um aspecto importante é a determinação de programas alimentares mais precisos, principalmente no que se refere à eficiência em deposição de proteína e gordura. Tais eficiências sofrem modificações em decorrência da alimentação assim como do próprio crescimento da ave, o qual é composto pelo crescimento normal com deposição de proteína, cinzas, água e uma quantidade mínima de lipídios, e pelo crescimento da ave com excesso de deposição de gordura com acúmulo de lipídios acima do mínimo (EMMANS, 1996).

Em função do constante melhoramento genético aplicado na avicultura industrial, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que permitam avaliar constantemente as exigências nutricionais, visando estabelecer programas de alimentação mais adequados. Sendo assim, para melhor ajuste destes programas e do custo de produção, a indústria avícola tem sido levada a procurar ferramentas que possam descrever o crescimento das aves e a composição química das mesmas, para assim ter o conhecimento do potencial genético na deposição de proteína e gordura corporal nas linhagens comerciais.

Os modelos matemáticos podem ser vistos como instrumentos para descrever o desenvolvimento e o crescimento das aves e permitir uma análise para a adoção de estratégias que possibilitem melhores índices zootécnicos, principalmente no que se refere ao aumento na produção de ovos e eficiência alimentar.

Em estudos sobre o potencial genético das aves, vários pesquisadores têm utilizado a função descrita por Gompertz (1925), também utilizada para descrição de várias características de aves em crescimento (GOUS et al., 1999; HANCOCK; BRADFORD; EMMANS, 1995; HRUBY; HAMBRE; COON, 1995). Porém, outros

modelos também têm sido propostos (HRUBY; HAMBRE; COON, 1995), para que se estabeleça o que melhor descreve o comportamento do crescimento do órgão ou da parte estudada. A maioria dos trabalhos tem focado a relação entre o peso corporal e o desempenho produtivo e reprodutivo das poedeiras, baseando-se nas pesagens realizadas em apenas uma idade determinada ou, particularmente, no período de produção. Vários pesquisadores têm ajustado o crescimento das aves por meio de curvas de crescimento, entretanto, deve-se ressaltar que é possível o emprego de outra teoria, como demonstra o trabalho de Grossman e Koops (1988) que ajustaram uma curva de crescimento multifásica, baseada na soma de curvas logísticas, com o objetivo de descrever curvas de ganho de peso corporal em aves White Leghorn e Rhode Island Red e de estimar o número de fases e os valores dos parâmetros dentro de cada fase.

O conhecimento mais preciso da composição corporal e o entendimento do potencial de crescimento da ave, obtido através da análise da função multifásica ou através da equação de Gompertz, pode contribuir no ajuste dos níveis nutricionais e no estabelecimento de programas alimentares mais adequados e específicos, além de permitir a adoção de estratégias em programas de seleção, visando o aumento na produtividade das aves e no retorno econômico da atividade, uma vez que são escassos os estudos a esse respeito.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Programas nutricionais para poedeiras comerciais

As linhagens de poedeiras têm aumentado a produtividade ao longo dos últimos anos e a composição corporal na fase de crescimento tem influência sobre a mesma. Essa afirmação sugere que os ganhos genéticos nas poedeiras comerciais promovem a redução do peso corporal, o consumo de ração, uma melhor conversão alimentar e um aumento da massa de ovos produzida. Assim, estudos permanentes de atualização das exigências nutricionais são importantes para que o máximo potencial de produção seja alcançado com o fornecimento de dietas balanceadas seguindo suas exigências nutricionais (SAKOMURA,1996).

As exigências nutricionais são influenciadas pela linhagem, idade, consumo de ração, nível energético da dieta, temperatura ambiente, umidade relativa do ar e estado sanitário da ave. A criação de frangas de postura é dividida em fases que se baseiam no grau de alterações fisiológicas que estão relacionadas com a formação do tecido nervoso e esquelético, empenamento, maturidade sexual, características determinantes para a formação da estrutura e peso corporal das aves. Qualquer alteração na fase inicial de criação de frangas poderá comprometer o desempenho nas fases de produção destas aves (SAKOMURA,1996).

Rostagno, Albino e Donzele (2005) dividem o período de crescimento das aves de reposição em três fases. A primeira fase vai do início até 6 semanas de idade, a segunda de 7 a 12 semanas de idade e a terceira de 13 a 20 semanas de idade ou início de postura. Na fase de postura há alterações no programa nutricional conforme o consumo de ração pelas aves. O NRC (1994) divide o período de crescimento em três fases: 0-6 semanas, 6-12 semanas e 12-18 semanas de idade. O período de pré-postura vai de 18 semanas de idade à postura do primeiro ovo. As necessidades nutricionais são expressas em termos de consumo diário das aves permitindo aos nutricionistas ajustarem as formulações considerando os diferentes consumos das aves e fase de produção.

Na formulação de rações para aves é importante conhecer o consumo de alimento, assim como os coeficientes de digestibilidade dos mesmos para que se formule rações mais eficientes. Entretanto, na fase inicial, esses conhecimentos são escassos, o custo elevado e o tempo gasto para realização de experimentos são os

fatores que mais prejudicam o desenvolvimento de novas pesquisas levando em consideração que nesta fase não existe retorno financeiro para o produtor. Esta falta de dados pode subestimar ou superestimar os níveis de nutrientes nas rações podendo levar a uma perda econômica na produção de ovos (SAKOMURA, 1996).

A energia não é definida como um nutriente e sim a capacidade que tem um nutriente de produzir calor enquanto oxidado. Em nutrição de aves, o valor energético dos alimentos, assim como as necessidades de energia são expressas em energia metabolizável, isso porque as fezes e a urina são excretadas juntas. Vale ressaltar que a energia equivale a 40% do custo de produção, uma vez que a ração representa de 60% a 65% do custo de produção e que a energia é responsável por aproximadamente, 70% do custo da ração. Portanto reduzir o custo da energia em formulações de ração é importante para minimizar os custos (BAIÃO; LÚCIO, 2005).

Nas formulações de rações é importante considerar que os valores de energia dos alimentos apresentam variações, e as necessidades das aves também variam de acordo com a idade, linhagem, peso, estado fisiológico e principalmente com a temperatura ambiente. A energia é o elemento crítico para manutenção, crescimento, produção e reprodução, todos os nutrientes de uma dieta devem ser ajustados de acordo com o seu valor energético (BAIÃO; LÚCIO, 2005).

As exigências de energia metabolizável (EM) para poedeiras em produção devem ser baseadas em condições ambientais específicas, variáveis em função da região e época do ano, e nas necessidades para manutenção e produção de ovos. A exigência de EM para manutenção é dependente da temperatura ambiente e do tamanho corporal, refletindo em um considerável efeito sobre a ingestão diária de alimento (BASAGLIA; SAKOMURA; RESENDE, 1998).

A energia é muito importante para manutenção e produção de ovos, entretanto, estes requerimentos não são constantes, pois podem ser afetados pela temperatura ambiente, crescimento, idade e grau de restrição de energia (BALNAVE; FARRELL; CUMMING, 1987). Da energia consumida por uma ave de postura, somente um terço é utilizado na produção de ovos e o restante é utilizado para a manutenção corporal (PEARSON; HERRON, 1982).

Alguns estudos têm demonstrado que após o pico de produção os requerimentos nutricionais para a formação dos ovos diminuem, porém o potencial da ave para aumento do consumo de energia e conseqüente deposição de gordura aumentam. O ganho de peso de aves adultas está relacionado com o excessivo

consumo de energia em relação ao consumo de proteína (PEARSON; HERRON, 1982; WILSON, 1991).

Segundo Lewis, Ciacciariello e Gous (2003) fêmeas obesas possuem tendência para produzir maiores quantidades de ovos com gema dupla ou tripla, maior tendência para postura noturna, aumento na postura errática, maior incidência de ovos de casca mole ou fracamente calcificados, aumento na mortalidade embrionária, queda precoce na produção de ovos e custo adicional para produzir ovos incubáveis ou pintainhos de um dia.

Em relação à alimentação pós-pico de produção, em matrizes, Mendonça (1996), relatou que quando a produção de ovos declina 4% a 5% (aproximadamente 4-6 semanas pós-pico), a redução no consumo de energia deve ser efetivamente considerada, pois a massa de ovos está em diminuição progressiva, enquanto que a taxa de ganho de peso corporal tende a acelerar (maturidade física). Portanto, recomenda-se reduzir a ingestão de energia metabolizável em cerca de 6 a 14 kcal/ave/dia, com uma redução na quantidade de ração oferecida. Entretanto, deve-se considerar que a quantidade ração oferecida será determinada em função da densidade calórica da mesma. Caso ocorra uma queda anormal na produção durante esse período, deve-se retornar ao nível anterior de alimentação e monitorar o desempenho produtivo e peso corporal das aves por mais uma semana para promover os ajustes devidos no consumo de ração.

Argenta, Sakomura e Azevedo (2001), estudando diferentes programas de alimentação para matrizes COBB, observaram que reduzindo a quantidade de ração fornecida em 1g/ave/dia (2,85 kcal EM) semanalmente após o pico de postura, as aves apresentaram um desempenho satisfatório e semelhante ao obtido com ajuste na quantidade de ração a ser oferecida com base na redução na massa de ovos produzida. As aves submetidas a este programa de alimentação receberam em torno de 484,50kcal EM no pico de produção (35 semanas de idade), 427,50 kcal EM (55 semanas de idade) e 401 kcal EM no final do período produtivo (64 semanas de idade).

Rostagno, Silva e Costa (1983) e NRC (1994), observaram que ingestões energéticas pelas aves poedeiras são determinadas em função do peso da ave, da produção e da temperatura ambiente de forma a atender as necessidades para manutenção, produção e temperatura corporal, como é demonstrado pelas equações de predição da exigência de EM. Para Sakomura (1996), há muitas controvérsias sobre os níveis de EM para matrizes recomendados pelos pesquisadores. Existindo,

portanto, uma considerável variação entre os trabalhos realizados que pode ser atribuída às diferenças de pesos corporais, ao estágio de produção e a temperatura ambiente, fatores estes, que variam com as linhagens, idade da ave, local e época do ano, dentre outros. Entretanto, desde que esses fatores possam ser avaliados, as exigências energéticas das matrizes podem ser determinadas pelas equações de predição.

Sakomura (1996) verificou que em condições de elevadas temperaturas, as aves diminuem o consumo alimentar para reduzir o incremento calórico, regulando a temperatura corporal. Segundo Sakomura et al. (1993 a,b) a queda no consumo voluntário a altas temperaturas deve-se, parcialmente à redução na exigência de energia para manutenção, como consequência, a taxa de postura, o peso do ovo e o ganho de peso são prejudicados. Nesse experimento, puderam observar que o consumo de ração e o consumo de energia das matrizes decresceram linearmente com o aumento da temperatura, e que a cada aumento de 1°C, houveram decréscimos no consumo diário de ração de 2,43g /ave e de energia de 2,1 kcal de EMA/kg PV e de 2,2 kcal EMV/kg PV.

Normalmente, poedeiras comerciais são alimentadas à vontade, no entanto, sabe-se que em determinadas condições a ave não consegue regular adequadamente o consumo de ração a fim de proporcionar uma ingestão de nutrientes que atenda às suas exigências nutricionais.

Com as exigências nutricionais totais determinadas pelo peso corporal, ganho de peso e produção e, ainda, fatores ambientais e a utilização das equações de predição para prever o melhor ajuste às exigências nutricionais, o que minimizaria os possíveis enganos obtidos com o método de alimentação à vontade.

Leeson e Summers (1997) salientaram que à medida que a temperatura ambiente aumenta, o mecanismo de ajuste de ingestão de alimento torna-se menos perfeito. Com o intuito de manter a ingestão adequada de nutrientes, o nível energético da dieta pode ser alterado dentro de limites razoáveis. No entanto, o declínio observado na ingestão de alimento raramente ocorre como o esperado, determinando um excesso de consumo de energia.

De acordo com Sakomura (1996), a obesidade em poedeiras observada durante a última fase do ciclo de produção ocorre em função das aves consumirem excessivamente o alimento. Os programas de alimentação podem ser ajustados para a fase de postura após as aves atingirem a taxa máxima de produção obtendo, assim, uma menor deposição de gordura corporal.

Além do conhecimento e do posterior controle das exigências nutricionais na fase de postura, a fase de crescimento das aves é fundamental, pois são fornecidos nutrientes que satisfazem as exigências de manutenção e ganho, o desenvolvimento adequado do sistema imunológico, reprodutivo, empenamento e outros.

Além da energia, a proteína é fundamental no aspecto nutricional e metabólico de aves, pois está relacionada aos processos vitais do organismo (NRC, 1994). Portanto, uma vez que as proteínas corporais estejam em estado dinâmico, em que síntese e degradação estejam ocorrendo simultaneamente, é necessária ingestão adequada para manter as diversas funções dependentes (BASAGLIA; SAKOMURA; RESENDE, 1998).

A crescente tendência mundial de elevação dos preços das fontes protéicas convencionais tem direcionado os nutricionistas a formularem rações que atendam adequadamente as exigências nutricionais, mesmo quando se utilizam os mais variados tipos de ingredientes em rações complexas, no intuito de reduzir o custo de produção, sem alterar os resultados de desempenho (SILVA et al., 2000).

O atendimento das exigências dos aminoácidos para as aves de postura é consideravelmente importante, pois pode variar conforme o peso corporal, a taxa de crescimento e/ou produção de ovos. No entanto, a maioria das recomendações protéicas, encontradas na literatura e divulgadas pelos manuais de criação, tem como base estudos que consideram o desempenho da ave de acordo com determinados níveis de ingestão do nutriente estudado.

Segundo o Manual Hy-Line (2005-2007) na fase da postura, o consumo de 18g a 20g de proteína bruta/ave/dia parece adequado, assumindo que as necessidades dos aminoácidos essenciais sejam satisfeitas; porém, níveis mais elevados (até 25g/ave/dia) podem ser necessários durante o pico de produção, para atingir o máximo rendimento da massa de ovo. Menores níveis de proteína podem ser satisfatórios quando se realiza a suplementação com aminoácidos.

Baião e Lúcio (2005) ressaltaram que os minerais presentes no ovo são conseqüências da sua concentração no sangue. Com exceção do ferro e zinco, os quais podem somente estar presentes na gema, todos os outros minerais estão presentes no albúmem e na gema. Todos os minerais essenciais têm pelo menos uma ou mais funções catalíticas nas células. Elementos, como o Na (sódio), K (potássio) e Cl (Cloro), têm primeiramente uma função eletroquímica, que é manter o balanço ácido - base, bem como o controle osmótico da distribuição de água no corpo. O Ca (cálcio) e o P (fósforo) são freqüentemente discutidos conjuntamente,

porque são correlacionados no metabolismo, especialmente na formação óssea. Na ave em crescimento a maior parte do cálcio da dieta é usada para a formação óssea, enquanto para a galinha, a maior porção é usada para a formação da casca do ovo, sendo seus níveis sanguíneos controlados pelos hormônios da paratireóide e calcitonina (BAIÃO; LÚCIO, 2005).

Atualmente, linhagens genéticas foram desenvolvidas para atender o mercado de ovos líquidos e ovos com casca, visando uma ampla diferença na produção de massa de ovo e eficiência alimentar. Assim, as razões que dificultam o estabelecimento das exigências de cálcio estão, possivelmente, no melhoramento genético, diferença dentro de cada espécie, tamanho e solubilidade da partícula do carbonato de cálcio, os quais influenciam a disponibilidade desse mineral, a palatabilidade da ração e a habilidade da ave em ajustar o consumo para obter suas necessidades diárias. Ainda Baião e Lúcio (2005) observaram que a maioria dos trabalhos de pesquisa cita as exigências em termos de porcentagem de cálcio na dieta, sem considerar a variação no consumo de ração influenciado pelo nível de energia, temperatura ambiente, espécie e idade da ave.

Além do cálcio e do fósforo, vale ressaltar a importância do sódio e do cloro que são fornecidos na dieta das aves com a finalidade de manter a composição iônica dos fluídos corporais, além da relação desses elementos com o balanço ácido-base do animal (Cohen et al. citado por FARIA; FARIA FILHO; RIZZO, 2002). Segundo o NRC (1994), os níveis de sódio e cloro para poedeiras com consumo diário de 100g são 0,15 e 0,13%, respectivamente.

Sendo assim, a poedeira moderna, altamente produtiva, é muito sensível às variações dos níveis nutricionais da dieta, e as proteínas, aminoácidos, vitaminas e minerais exercem funções relevantes na nutrição e formação dos ovos, sendo todos esses considerados nutrientes críticos para assegurar a boa qualidade da casca, devendo, por isso, estar em nível adequado e bem equilibrado nas rações para poedeiras.

2.2 Características produtivas de poedeiras comerciais

2.2.1 Desempenho de poedeiras comerciais

No contexto da avicultura industrial mundial o segmento de postura comercial está representado por um plantel de aproximadamente 5,500 milhões de cabeças, das quais 600 milhões na América do Norte, 350 milhões na América do Sul, 750 milhões na Europa e 3,500 milhões de cabeças na Ásia (LEESON; SUMMERS, 2005). O Brasil concentra 63 milhões de cabeças, das quais 74% são produtoras de ovos brancos. O estado de São Paulo concentra 42% do plantel nacional, o que evidencia a importância sócio-econômica do segmento postura para o agronegócio paulista (ANUALPEC, 2006).

A postura comercial é um segmento que apresenta enorme potencial para crescimento no Brasil, pois o consumo de ovos fica em torno de 132 ovos/habitante/ano, enquanto que em outros países, como Estados Unidos, Japão e México é de 304, 345 e 359 ovos/habitante/ano, respectivamente. Esses números demonstram a existência de um vasto mercado consumidor a ser conquistado (ANUALPEC, 2006). A produção média por ave já está em torno de 312,0 e 317,8 ovos/ave/ano para as aves Hy-Line das variedades W36 e Brown, respectivamente (MANUAL HY-LINE, 2005-2007).

As poedeiras a cada ano tornam-se mais precoces sendo que o fato das aves entrarem mais cedo em produção dificulta a adequação dessa ave ao peso na maturidade sexual. Esta é uma preocupação na produção de poedeiras, pois caso não apresentem peso adequado na maturidade sexual, estas aves podem apresentar problemas que, pressupõe-se, estar relacionados à maturidade precoce. Como exemplos destes problemas têm-se a alta incidência de fadiga de gaiola, diminuição no tamanho dos ovos, presença de picos de postura inconsistentes, queda na produção após o pico, diminuição da persistência da postura, aumento da histeria das aves, aumento dos problemas de prolapso e canibalismo (LEESON; SUMMERS, 2005).

No Quadro 1 são apresentados alguns índices de desempenho das aves poedeiras brancas (W36) e marrons (Brown) da linhagem Hy-Line.

Características	Poedeiras	
	W36	Brown
Produção de Ovos		
Idade 50% produção	22 semanas	21 semanas
Produção máxima	92 – 94%	94 - 95%
Quantidade de ovos/12 meses	309,3 – 314,7	315,2 - 320,5
Início de postura (IMS)	20 semanas	19 semanas
Característica dos Ovos		
Cor da casca	Branca	Marron
Peso médio ovos/12 meses	63 – 63,4	66,9 - 67,1
Consumo de Ração		
1-20 semanas/ave	6,5 - 7,0 kg	7,4 - 7,8 kg
Consumo g/ave/dia (18-80 semanas)	92 g	109 g
C A (kg ração/ kg ovos)	1,83 – 1,89	1,96 - 2,10
Peso Corporal		
20 semanas	1,36 kg	1,64 kg
Descarte	1,80 kg	2,20 kg
Viabilidade		
Cria/Recria	96 – 98%	96 %
Postura	90 – 95%	96 %

Quadro 1 - Parâmetros de produção de poedeiras Hy-Line brancas e marrons (MANUAL HY-LINE, 2005-2007)

A produção de ovos é de grande interesse comercial e pode ser expressa em produção de ovos/ave/dia (POAD) e em produção de ovos/ave/alojada (POAA). O primeiro índice considera o número de aves presentes na semana de avaliação, enquanto o segundo considera o número de aves que foram alojadas no início da produção (50%de produção), dando uma idéia de morbidade e mortalidade no lote.

A principal razão para o aumento da produtividade das poedeiras parece estar associada a melhores condições oferecidas para o crescimento das frangas, tendo como consequência frangas mais precoces e com melhores condições físicas que anos atrás (LEESON; SUMMERS, 2005; MORETTI, 1992). A melhoria no potencial genético das aves refletiu em aumento na produção de ovos e diminuição na idade de maturidade sexual, o que muitas vezes pode ser um problema, pois as aves dispõem de menos tempo para atingir o desenvolvimento corporal ideal. Esse fator é de extrema importância, uma vez que o peso do ovo está diretamente relacionado ao peso corporal à maturidade sexual e aves que possuem ovos pequenos em início de produção, produzirão sempre ovos menores (LEESON; SUMMERS, 2005).

Segundo Moretti (1992) para atingir a maturidade sexual, é importante que o fornecimento de nutrientes seja adequado, dando condições para bom

desenvolvimento corporal, empenamento e formação do aparelho reprodutor, evitando redução no crescimento da ave. Assim, o consumo de energia deve ser estimulado para que a ave não apresente menor peso corporal e, conseqüentemente, menos reservas energéticas, as quais serão imprescindíveis nos momentos mais críticos da produção. Por outro lado, Chandramouli, Reddy e Rao (1988) observaram que as aves de postura tendem a consumir mais energia quando alimentadas à vontade, aumentando o ganho de peso principalmente como gordura depositada, refletindo em maior exigência de energia para manutenção e, conseqüentemente, perdendo em eficiência produtiva. De acordo com Chwalibog (1992), poedeiras alimentadas à vontade apresentam o consumo energético 10% superior ao necessário.

Segundo o NRC (1994), o qual indica nível de 2900 kcal de EM/kg de ração para poedeiras consumindo 100 g/ave/dia, em que a EM da dieta é selecionada freqüentemente como ponto de partida, quando da formulação de rações para aves. Alguns trabalhos foram desenvolvidos com a finalidade de avaliar a influência de diferentes níveis de EM sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras. Carrew e Foss (1980) administraram rações contendo 2737, 3003 e 3322 kcal/kg para poedeiras de 21 até 73 semanas de idade, verificando decréscimo no consumo de ração, à medida que aumentava o nível energético da ração, embora o consumo de EM tenha sido similar.

2.2.2 Qualidade dos ovos de poedeiras comerciais

O ovo é constituído em média por 61% de albúmen, 30% de gema e 9% de casca, sendo que o albúmen possui 12% e a gema 51% de sólidos totais, respectivamente (THARRINGTON; CURTIS; JONES, 1999). A qualidade dos ovos abrange a avaliação da casca e dos componentes internos do ovo. Diversos são os fatores que podem alterar a qualidade dos ovos como nutrição, genética, idade da ave, ambiência, além das condições sanitárias e de manejo.

A qualidade externa do ovo é avaliada através das características da espessura da casca e do peso específico do ovo. O monitoramento da qualidade da casca do ovo por meio de procedimentos tradicionais auxilia na identificação dos problemas de casca, ou seja, permite verificar se os problemas são devidos às características intrínsecas da casca ou no manuseio inadequados dos ovos (BAIÃO; LÚCIO, 2005).

Segundo Voisey e Hamilton (1976), os métodos e técnicas utilizados para avaliação da qualidade da casca podem ser divididos em métodos diretos e indiretos. Os diretos têm maior precisão, mas são mais trabalhosos do que os indiretos. São definidos como métodos diretos: a espessura da casca; a porcentagem da casca em relação ao peso do ovo e o peso da casca por unidade de área. Como métodos indiretos: o peso específico do ovo e a pressão *quase-static*.

A espessura da casca não é uniforme, normalmente é grossa nas extremidades mais fina do ovo, fina na região equatorial e intermediária na extremidade mais larga. Existe uma correlação altamente negativa entre a porcentagem da casca em relação ao peso do ovo com o número de ovos quebrados, como também é altamente negativa a correlação entre o peso da casca por unidade de área e a incidência de ovos danificados. Portanto, dos métodos diretos esses dois são os melhores para predizer a incidência de ovos trincados e/ou quebrados.

Há uma relação direta entre o peso específico do ovo com a espessura e a porcentagem de casca. Apesar de idealizado a mais de 50 anos (OLSSON, 1934), ainda é o método mais usado atualmente, pelo fato de ser um processo rápido, prático, confiável e econômico.

Segundo Haminton (1982), a determinação do peso específico (PE) pode ser feita por meio de dois métodos, quais sejam: 1) princípio de Arquimedes no qual: $PE = \text{peso} / \text{volume}$, sendo que o volume = $\text{peso do ar} - \text{peso na água}$ ou $PE = \text{peso do ao ar} / \text{peso ao ar} - \text{peso da água}$, 2) Soluções de cloreto de sódio com concentrações progressivas que variam de 1,060 a 1,104, com incrementos de 0,004.

O peso específico do ovo é indicado pela densidade em que o mesmo flutua. As variações nas concentrações de NaCl na água e a temperatura de estocagem dos ovos pode afetar a precisão desse tipo de avaliação. Por causa da alta correlação linear existente entre a média do peso específico do ovo e a porcentagem dos ovos que flutuam em uma solução com a densidade de 1,080, Bennett (1993) sugere que a avaliação do peso específico do ovo, em termos práticos, pode ser feita com uma única solução de NaCl (1,080).

Segundo Briz (1996), um grupo de pesquisadores da Universidade de Hohenheim (Alemanha) demonstrou a ineficiência do método de avaliação da qualidade da casca por meio de compressão *quase-static*, uma vez que uma

amostra de ovos com avarias de casca demonstrou melhores resultados do que os ovos intactos. Tal fato foi atribuído a melhores características estruturais dos ovos com avarias na casca.

Apesar de não ser um fator nutricional, todos os artifícios usados para reduzir os efeitos da idade das aves sobre os qualidade da casca estão direta ou indiretamente relacionados com a nutrição. Segundo Baião e Lúcio (2005) do início ao final do ciclo de postura, o peso do ovo chega a aumentar até 60%, sendo o aumento do peso da casca não proporcional ao aumento do peso do ovo; conseqüentemente, ocorre uma diminuição na espessura da casca e na porcentagem de casca em relação ao ovo. O tamanho do ovo pode ser diminuído por meio da redução dos níveis de proteína, metionina, lisina e ácido linoléico da ração, mas uma redução exagerada desses nutrientes pode provocar uma queda da postura.

Os ovos postos por galinhas mais velhas têm a membrana externa (base orgânica da calcificação) com uma composição em aminoácidos distinta daqueles ovos produzidos por aves jovens. Essa distinção pode ser responsável por uma estrutura diferente e justificar as diferenças na qualidade das cascas. Além disso, tem sido demonstrado que as aves mais velhas, assim como aquelas que produzem ovos com casca de má qualidade têm menor atividade da enzima anidrase carbônica, o que leva a uma menor calcificação da casca do ovo (BAIÃO; LÚCIO, 2005).

Baião e Lúcio (2005) afirmaram que a quantidade de cálcio depositada nos ovos permanece mais ou menos constante durante todo o ciclo de postura e que por outro lado, a taxa de retenção do cálcio varia de acordo com a idade. Assim, aves jovens têm uma taxa de retenção de aproximadamente 60%, enquanto que as aves mais velhas retêm apenas 40% do cálcio absorvido. Essas aves possuem ainda uma menor capacidade de absorção e mobilização de cálcio ósseo. Com base nesta teoria, os mesmos autores ressaltaram a importância do aumento do nível de cálcio e uma redução do nível de fósforo da ração no terço final do período de postura.

A qualidade interna do ovo é avaliada através de aspectos da gema (cor, diâmetro, altura e posicionamento), dimensionamento da câmara de ar, presença de manchas de sangue e, fundamentalmente, consistência, altura e diâmetro do albúmen (OLIVEIRA, 1993). Os fatores que afetam a qualidade interna do ovo são: idade, doenças, período e temperatura de armazenamento. As alterações do

albúmen são facilmente avaliadas proporcionando melhor idéia da qualidade geral do ovo.

O parâmetro mais usado para expressar a qualidade interna do ovo é a unidade Haugh. Haugh (1937) verificou que a qualidade do ovo varia com o logaritmo da altura da clara espessa. Sendo assim, ele desenvolveu um fator de correção para o peso do ovo, que multiplicado pelo logaritmo da altura da clara espessa, corrigida por 100, resultou na unidade Haugh (BRANT; OTTE; NORRIS, 1951). A Unidade Haugh é uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura da clara espessa. De modo geral, quanto maior o valor da Unidade Haugh, melhor a qualidade interna do ovo (RODRIGUES, 1975). O uso dessa unidade é universal, devido a facilidade da aplicação e a alta correlação com a aparência do ovo quando aberto numa superfície plana.

O valor da Unidade Haugh diminui com o aumento da idade da poedeira (CUNNINGHAM; COTTERIL; FUNK, 1960). Com o envelhecimento da poedeira ocorre aumento do tamanho dos ovos (EISEN; BOHRE; MCKEAN, 1962). Ovos de boa qualidade apresentam índice acima de 72 UH (AA), sendo classificados como classe A os ovos com UH entre 55 e 72.

Existem outros índices de avaliação da qualidade como o índice de albúmen e índice da gema, calculados como a razão entre a altura e o diâmetro destas estruturas. O diâmetro é considerado a média entre os diâmetros longitudinal e transversal. Para obtenção do índice do albúmen (IA) e do índice de gema (IG), utilizam-se as respectivas fórmulas: $IA = \text{altura albúmen} / \text{albúmen}$ (ideal: 0,080 a 1,120) e $IG = \text{altura da gema} / \text{diâmetro da gema}$ (ideal: 0,39 a 0,45).

Segundo Bible e Singha (1993) a pigmentação da gema é uma característica importante para valorização e aceitação do ovo pelos consumidores e fabricantes de massas. Gema com esta característica resulta em melhor preço pago pelo ovo aos produtores. Sendo assim, existem alguns métodos para a avaliação da coloração da gema: 1) utilização de um aparelho colorímetro Minolta Chroma Meter CR-200, previamente calibrado em superfície branca, de acordo com padrões pre-estabelecidos, sendo avaliados 3 valores do croma: a, b e L. O valor de “a” caracteriza coloração na região do vermelho (+a) ao verde (-a), o valor “b” indica coloração no intervalo do amarelo (+b) ao azul (-b) e o valor “L” fornece a luminosidade, variando do branco (L=100) ao preto (L=0). 2) pelo leque colorimétrico, pois através desse leque o avaliador compara a cor da gema, sobre

um fundo branco ou cinza, com a escala de coloração do leque e determina pontuação descrita no leque Roche®.

Os principais fatores que interferem na qualidade dos ovos que chegam ao consumidor são: frequência de coleta, embalagem e armazenamento. De acordo com estudo realizado por Fernandes, Guarato e Murakami (1983), foram avaliados os efeitos da temperatura sobre o tempo de armazenamento de ovos e sobre a deterioração da qualidade interna do ovo. Estes efeitos são decorrentes de oxidações da proteína do albúmen e da gema os quais conduzem a uma crescente liquefação de seus componentes. Como consequência há perda de água e CO₂ caracterizada pela redução da unidade Haugh, queda nos índices de albúmen e gema, elevação do pH e porcentagem de sólidos totais, tanto o albúmen como a gema.

2.3 Características do sistema reprodutivo das aves

Os processos reprodutivos em aves domésticas diferem substancialmente dos demais animais domésticos porque as aves ovulam um único ovócito em intervalos freqüentes e devem produzir um ovo fértil que preencha todas as necessidades do embrião em desenvolvimento sem interferência materna adicional (FROMAN; KIRBYS; PROUDMAN, 2004).

Na galinha (*Gallus gallus*) o oviduto é descrito como sendo um tubo muscular tortuoso, cujo comprimento é estimado entre 14 e 19 cm na fase de não postura e de 42 a 86 cm durante a fase de postura (ROMANOF; ROMANOF, 1949).

As gônadas bilateralmente simétricas e ovidutos são formados precocemente na vida embrionária. Entretanto, em geral, o ovário e o oviduto esquerdos logo superam no seu desenvolvimento os mesmos órgãos do lado direito, de modo que na vida adulta somente ovário e oviduto esquerdos, são funcionais. Apesar disso, persistem rudimentos da gônada e do oviduto direitos, de tal forma que no adulto o aparelho reprodutor feminino está constituído por ovário e oviduto, somente do lado esquerdo (MORENG; AVENS, 1990).

O oviduto esquerdo é um tubo convoluto de parede espessa ligando a cloaca ao celoma na vizinhança do ovário.

Embriologicamente, aparecem no quarto dia de incubação como um sulco na faixa longitudinal de epitélio peritoneal espessado conhecido como a crista tubária, situada dorsalmente ao mesonefro e seu ducto. No quinto dia os lábios do sulco

fundem-se formando um curto tubo com um óstio celômico aberto cranialmente e uma extremidade cega caudal. Esta extremidade cega cresce caudal e lateralmente ao ducto mesonéfrico, adquirindo um lúmem. Atinge a cloaca entre o sétimo e o décimo primeiro dia. Pelo décimo terceiro dia de incubação o infundíbulo, o magno e a glândula da casca são reconhecíveis. A perfuração no interior da cloaca ocorre logo após a eclosão (ROMANOFF, 1960). A superfície interna do oviduto da galinha é revestida por epitélio simples colunar, o qual contém morfologicamente dois tipos de células: ciliadas e não ciliadas (BARATELLA-EVÊNCIO; EVÊNCIO-NETO; SIMÕES, 1998).

Pela microscopia de luz observa-se que o tubo, de fora para dentro, está constituído por serosa (tecido conjuntivo frouxo e tecido epitelial simples plano), camada muscular (camadas longitudinal externa e circular interna, ambas de músculo liso), e camada mucosa constituída de lâmina própria de tecido conjuntivo com glândulas na maioria das regiões e epitélio simples cilíndrico (EVÊNCIO-NETO et al., 1994; TAKATA et al., 2001).

O oviduto das galinhas domésticas consiste em cinco componentes funcionalmente diferentes. O mais anterior é o infundíbulo, que tem a função de captar o oócito ovulado e é o local de fertilização. A porção mais estreita, glandular, do infundíbulo é conhecida como “região chalazífera” e as secreções dessa região formam uma camada perivitalina mais externa e provavelmente contribuem para a formação da chalaza (FROMAN; KIRBYS; PROUDMAN, 2004). A camada mucosa do infundíbulo, na região cranial, apresenta pregas baixas revestidas por epitélio simples cilíndrico com células ciliadas; na região caudal as pregas são altas e bem vascularizadas, revestidas por epitélio simples cilíndrico que contém células ciliadas e secretoras (BANKS, 1992).

O magno é a região de secreção do albúmen (BANKS, 1992). Esse é o segmento ovidutal mais longo, distinguível do infundíbulo e do istmo pelo diâmetro externo maior, paredes mais grossas e pregas mais volumosas (FROMAN; KIRBYS; PROUDMAN, 2004). O istmo é a porção mais curta do oviduto, que forma a membrana da casca ao redor do ovo em desenvolvimento. O istmo é reconhecido por suas paredes mais estreitas e finas por pregas luminiais menos volumosas do que aquelas encontradas no magno (FROMAN; KIRBYS; PROUDMAN, 2004). A glândula da casca, sempre referida como útero, é caracterizada por uma seção em forma de bolsa, unida ao istmo por um “colo” curto e por uma muscularização extensa (FROMAN; KIRBYS; PROUDMAN, 2004). Secrete parte da clara e onde

ocorre a infiltração da água, dando o formato do ovo. Nesta fase o carbonato de cálcio é depositado sobre a membrana da casca, processo que dura cerca de 20 horas (FROMAN; KIRBYS; PROUDMAN, 2004).

As aves atingem sua maturidade sexual entre 17 e 18 semanas de idade, atingindo o pico de postura entre 28 e 35 semanas de idade e reduz gradativamente após este período (TAKATA et al., 2001). Com as pesquisas de melhoramento genético, as poedeiras comerciais estão entrando em fase de postura entre 21 a 22 semanas (ANTUNES, 2000; PLANALTO, 2001) e segundo o Manual Hy-Line (2005-2007) essas poedeiras entram na fase de postura entre 18 a 19 e 19 a 20 semanas de idade para as variedades Brown e W36 respectivamente.

A avicultura de postura tem evoluído muito nos últimos anos e, como segmento importante na produção de alimento humano de alto valor biológico, tem se adequadado às técnicas que possibilitam a melhoria da eficiência de produção das aves (RODRIGUES et al, 2005). Um fato importante para a continuidade deste avanço, é o conhecimento celular do oviduto de galinhas. Vários autores vêm trabalhando para a melhor elucidação do conhecimento do oviduto de galinhas (BARATELLA-EVÊNCIO; EVÊNCIO-NETO; SIMÕES, 1998; TAKATA et al., 2001 e 2003). As linhagens de poedeiras comerciais existentes atualmente no mercado são melhoradas geneticamente para produzir o máximo de ovos a um custo mínimo. A melhoria da produtividade das aves é de fundamental importância na avicultura para obtenção de resultados econômicos favoráveis, portanto qualquer fator que aumente o desempenho das aves deve merecer destaque entre os pesquisadores.

2.4 Características ósseas

2.4.1 Atuação dos minerais na integridade óssea

Mudanças na integridade óssea tem sido mensuradas utilizando-se técnicas invasivas como a resistência de quebra, cinzas ósseas, análise mineral das cinzas e dos ossos e histomorfometria. Tais técnicas são ditas “invasivas” pois necessitam que o animal seja sacrificado para se efetuar as mensurações em tecidos e ossos específicos retirados em diferentes períodos, exigindo assim, um maior número de animais para se obter uma amostragem significativa. Embora muitas descobertas tenham sido feitas utilizando métodos invasivos, a disponibilidade de técnicas analíticas

modernas e equipamentos tem estimulado o aumento no uso de tecnologias não-invasivas na experimentação científica para monitoramento da osteoporose em aves comerciais. Nesse sentido, a tecnologia da densitometria óssea, tem sido utilizada em pesquisas recentes para se obter informações sobre a mineralização óssea nos diferentes períodos da vida produtiva de aves comerciais (KNOWLES; WILKINS, 1998).

O tecido ósseo promove suporte para as partes moles, protege órgãos vitais, aloja a medula óssea, atua como depósito de cálcio, fosfato e outros íons, proporciona apoio aos músculos esqueléticos e é constituinte do sistema de alavancas que ampliam as forças geradas na contração muscular (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1990). Sofre contínua remodelação, desenvolvendo-se em proporção direta ao estresse sofrido, tornando-se mais espesso quando submetido à carga de peso maior (GUYTON; HALL, 1997).

A mineralização óssea tem seu início na vida fetal e apresenta seu pico máximo de incremento nos anos que antecedem o final da puberdade (CRAWFORD et al., 2002). Esses anos se constituem no período fundamental para a aquisição da massa óssea. O nível de atividade e exercícios são, principalmente para pessoas saudáveis e jovens, fatores predominantes na regulação da densidade mineral óssea (WHALEN; CARTER, 1988).

Slemenda et al. (1991) também sugeriram que importante aumento da densidade óssea pode ser resultado da realização de atividades físicas. O exame radiográfico simples não é eficiente na detecção de alterações do processo de mineralização óssea inferior a 30% de seu conteúdo (GARTON et al., 1994). A densidade mineral óssea pode ser estimada através de métodos invasivos e não-invasivos, que são divididos em métodos radiológicos e não-radiológicos (LOUZADA, 1998a). A densitometria óptica radiográfica enquadra-se nos métodos não-invasivos radiológicos, porém possui um custo significativamente inferior aos demais (LOUZADA, 1997; LOUZADA, 1998a), sendo sugerida por Louzada et al. (1998b) para transpor as limitações visuais e a subjetividade.

Segundo Scolari, 2007 para verificar a integridade óssea de poedeiras comerciais durante o segundo ciclo de produção, foram utilizados métodos não-invasivos (densitometria óssea), sendo as aves monitoradas seqüencialmente, gerando-se informações sobre a integridade óssea durante todo o segundo-ciclo de produção. O uso da densitometria possibilitou constatar que a perda da massa óssea tem grande contribuição ao problema da fragilidade dos ossos e está

associada ao período em que as aves permanecem em postura, quando há grande demanda de cálcio (Ca) dos ossos para deposição nas cascas dos ovos. O desenvolvimento desse trabalho mostrou que decréscimos na densidade mineral óssea podem ser associados à maior incidência de fraturas em carcaças de poedeiras processadas ao final do segundo ciclo de postura. A pesquisa contribuiu para melhor entendimento da fisiologia do esqueleto em poedeiras e forneceu subsídios para melhoria da condição óssea das aves.

Segundo Aziz-Abdul (1998) mecanismos fisiológicos na homeostase do Ca controlam a manutenção da integridade do esqueleto em resposta às diferentes necessidades nas diversas fases da vida produtiva de uma poedeira. A importância relativa do intestino e ossos como fontes de Ca dependem da concentração do Ca da dieta; se a concentração de Ca na dieta for acima de 3.6%, a maior parte do Ca depositado na casca é derivado diretamente do mineral absorvido no intestino; todavia, se a concentração for menor que 2%, o Ca presente nos ossos irá suprir 30 - 40% do Ca presente na casca e; em dietas completamente deficientes em Ca, a fonte exclusiva desse mineral será o esqueleto. A reabsorção óssea ocorre muito mais rapidamente quando o Ca da dieta não estiver disponível no trato digestório.

A osteoporose é definida como o decréscimo na quantidade de osso estrutural mineralizado, fragilidade óssea e susceptibilidade à fratura. Assim como em seres humanos, a etiologia da osteoporose em poedeiras é multifatorial, com elementos de origem nutricional, ambiental (manejo e instalações) e genéticos. A interdependência das distintas etiologias necessita ser conhecida de modo a se compreender a condição da perda óssea característica na osteoporose objetivando reduzir o problema. Entre os fatores envolvidos na manifestação da osteoporose, destacam-se: envelhecimento, fatores genético, nutricionais e de manejo e instalações (BONUCCI, 1995)

2.4.1.1 Envelhecimento

A condição da fragilidade óssea típica em poedeiras comerciais no final do primeiro período de produção podem levar à alta incidência de fraturas durante a apanha e transporte até o abatedouro e pode ter sérias implicações com o bem-estar das aves. Baixos valores de massa óssea e aumento

no risco a fraturas são característicos em ossos de poedeiras “velhas” (em final do período de postura) e são consequências de mudanças na estrutura do colágeno ósseo e redução na mineralização. A perda na integridade óssea associada à idade ocorre em parte devido à redução na produção de osteoblastos, as células responsáveis pela deposição da matriz óssea. E em parte, devido à perda na capacidade de absorção da vitamina D pelos intestinos e ossos. O declínio observado com o avanço da idade no nível de estrógeno circulante também contribui com a menor mineralização do esqueleto devido à maior reabsorção óssea e como consequência, decréscimos no segmento estrutural dos ossos são observados (GREGORY; WILKINS, 1992; JULIAN, 1998; KNOWLES; WILKINS, 1998).

Um fenômeno interessante ocorre em poedeiras devido à condição particular da presença do osso medular: qualquer perda na densidade mineral dos ossos com a idade pode ser mascarada pelo aumento no componente medular devido ao seu uso reduzido na calcificação da casca dos ovos em função do decréscimo na taxa de postura que ocorre com a idade. Com o envelhecimento, os hormônios essenciais à reprodução como estrógeno e seus receptores declinam o que resulta na menor habilidade em absorver o Ca do trato gastrointestinal ou dos túbulos renais e, da transferência do Ca ao útero para a formação da casca. Decréscimos na espessura da casca também são observados, ao mesmo tempo em que ocorre um aumento na mineralização da tíbia, indicando desse modo, falhas nos mecanismos de mobilização do Ca de poedeiras em final de postura (SCOLARI, 2007).

2.4.1.2 Fatores genéticos

A seleção genética para maior massa e resistência ósseas tem potencial considerável para aliviar a manifestação da osteoporose em poedeiras comerciais. A pressão de seleção para maximizar a produção de ovos concomitante ao decréscimo no peso corporal com objetivo de melhorar a eficiência alimentar acarretou em aves com menor massa óssea estrutural. Ao mesmo tempo, esse fato direciona a possibilidade de uma solução genética à osteoporose em poedeiras comerciais.

Resultados de pesquisas recentes demonstram que a contínua seleção para características ósseas em poedeiras podem gerar linhagens distintas com relação às propriedades mecânicas dos ossos. Desse modo, há grande potencial para melhorar o bem-estar de poedeiras através da seleção de variáveis de integridade óssea. A integridade óssea em diferentes partes do esqueleto parece indicar alta correlação, sugerindo que a seleção para melhor integridade de um osso em particular poderá melhorar a integridade do esqueleto como um todo. Além disso, esta correlação tem implicações importantes em termos de reduzir o número de mensurações exigidas para se categorizar a resistência do esqueleto. (BOSKEY; WRIGHT; BLANK, 1999).

2.4.1.3 Fatores nutricionais

Segundo Perry et al. (1991) as deficiências nutricionais de Ca, P ou vitamina D estão associadas à osteomalacia, uma condição de perda da massa óssea que poderá em última instância, levar à maior severidade da osteoporose. Na osteomalacia, a proporção da matriz não suficientemente mineralizada é maior do que a proporção da matriz óssea mineralizada levando à subsequente deformidade óssea. Aves que manifestam a osteoporose exacerbada pela osteomalacia respondem à correção nutricional, quando se alteram os níveis dos nutrientes relacionados à mineralização do esqueleto. No entanto, aves que manifestam unicamente a osteoporose, não respondem à correção ou suplementação da dieta. O desbalanceamento nutricional indica a importância da homeostase do Ca que vem a afetar a resistência óssea e a mineralização.

A baixa concentração de Ca no intestino estimula a secreção do paratormônio (PTH) e síntese de vitamina D o que por sua vez ativam mecanismos que induzem à reabsorção óssea, liberando os minerais presentes nos ossos e conduzindo gradualmente ao comprometimento da integridade do esqueleto (RENNIE et al., 1997)

2.4.1.4 Fatores de manejo e instalações

Segundo Lanyon (1993) o manejo de um lote tem grande influência na condição óssea das aves exemplificada pela manifestação da “fadiga de gaiola”, reconhecida como uma “doença dos ossos” que resulta em fraturas, manifestando-se com maior frequência quando as poedeiras passaram a ser alojadas em gaiolas.

Confinando-se as aves em gaiolas, com limitada oportunidade de espaço, sem dúvida contribuiu no agravamento da fragilidade óssea. Esse tipo de osteoporose desenvolve-se devido à ausência da força muscular exercida sobre os ossos, levando à redução da formação e manutenção do osso e decréscimo da massa óssea. A perda da massa óssea devido à redução no estímulo que os músculos exercem sobre os ossos pode ser evitada alojando-se o lote de aves em sistemas de criação alternativos ao sistema de gaiolas ou naqueles que proporcionem maior oportunidade para o exercício físico (LANYON, 1993)

2.4.2 Fatores que influenciam na densidade óssea

Diversos fatores influenciam a densidade óssea, tais como sexo, hereditariedade, peso corporal, dieta, atividade física e status hormonal.

Embora se reconheça a influência genética na densidade óssea, o papel relativo dos fatores genéticos e ambientais permanece não esclarecido (SAMBROOK, 1993). Entre os fatores ambientais que reconhecidamente afetam a massa óssea citam-se como importantes a ingestão dietética de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e vitamina D assim como a atividade física.

O cálcio é um nutriente essencial e um dos principais componentes do esqueleto. A quantidade de cálcio óssea aumenta 30 a 40 vezes durante a maturação do esqueleto. O crescimento e desenvolvimento ótimo do esqueleto requerem uma ingestão adequada de nutrientes, entre os quais cálcio tem sido considerado como o mais importante determinante da densidade óssea. Embora a contribuição dos fatores ambientais sobre a massa óssea seja de apenas cerca de 20%, estudos epidemiológicos sugerem que variações na ingestão de cálcio durante a infância podem concorrer com uma diferença de 5 a 10% no pico da massa óssea do adulto (ALBERTSON; TOBELMANN; MARQUAT, 1997 ; TEEGARDEN et al., 1999).

Quando o nível plasmático de cálcio se torna abaixo do normal, as paratireóides aumentam a secreção de paratormônio. Este faz com que a calcemia aumente, retornando ao normal. Um aumento na secreção de paratormônio promove, nos ossos, um aumento da atividade osteoclástica, o que transfere íons cálcio e fosfato destes tecidos para o sangue (PARATORMÔNIO...). Além disso, o paratormônio aumenta também a atividade da membrana osteocítica que, por meio

de transporte ativo, transfere grande quantidade de íons cálcio dos ossos para o sangue. Ambos os eventos promovem uma elevação da calcemia. Este quadro pode levar ao enfraquecimento dos ossos, com entortamento das pernas e fraturas, em uma doença chamada hiperparatireoidismo secundário nutricional (CASE; CAREY; HIRAKAWA, 1998).

O elemento fósforo atua de maneira antagônica ao cálcio. Níveis plasmáticos de fósforo acima do normal acarretam em uma hipocalcemia e conseqüentemente uma maior secreção de paratormônio pelas paratireóides. Por outro lado, níveis plasmáticos de fósforo abaixo do normal levam a um quadro de hipercalcemia e conseqüentemente a uma maior secreção de calcitonina pelas células parafoliculares da tireóide.

2.5 Curvas de crescimento e composição corporal das aves

2.5.1 Curvas de crescimento

O crescimento dos animais é um fenômeno bastante complexo e de grande importância para a área da zootecnia. No sentido biológico, o crescimento é definido como o aumento de tamanho de um sistema que se mantém contínuo (HAFEZ; DYER, 1972).

Segundo Knížetová et al. (1985), as curvas de crescimento expressam a habilidade genética do organismo em crescer no decorrer do tempo e na dependência de fatores ambientais.

A construção da curva de crescimento é feita utilizando-se as medidas de tamanho tais como: peso corporal, comprimento ou altura e idade em relação a uma unidade de tempo (dias, semanas, meses, etc.). Quando um conjunto completo de medidas está disponível para cada indivíduo em cada idade, ou seja, estágio de desenvolvimento, o pesquisador deve proceder de acordo com a técnica apropriada para análise de dados do tipo longitudinal (FITZHUGH JR.; TAYLOR, 1976). As funções de crescimento estão contidas em um número de pontos, estabelecidos pelas coordenadas do peso e tempo e pode ser resumida em poucos parâmetros biologicamente interpretáveis. Estes dados fornecem estimativas de taxa de crescimento, tamanho à maturidade e outros caracteres importantes (LAIRD; TYLER; BARTON, 1965) em que se pode efetuar uma comparação mais objetiva da

eficiência do crescimento de espécies, raças, linhas e híbridos comerciais (KNÍZETOVÁ et al., 1991).

O crescimento da ave pode ser discutido, de forma simples, como uma função do peso corporal relacionado à idade expressa pela função: $W = f(t)$, onde W = peso e t = tempo. Entretanto, Knízetová et al., (1991) descreveram o crescimento como um fenômeno mais complexo, determinado por fatores genéticos e ambientais.

Animais homeotermos, normalmente, apresentam curvas de crescimento sigmoidais, ou seja, a primeira parte de formato côncavo apresentam taxa de crescimento acelerada e ganhos de peso crescente dia após dia. Em aves, a fase côncava se prolonga por um período considerável após a eclosão. Quanto mais côncava a curva ou mais prolongada, maior será a eficiência alimentar do animal em relação ao peso vivo (KESSLER; SNIZEK; BRUGALLI, 2000).

Dentre os modelos matemáticos de crescimento que auxiliam a predição de exigências de aminoácidos, Hruby, Hambre e Coon (1995) enfatizaram a importância na escolha de funções para descrever o crescimento da ave. Estes autores destacam duas funções não lineares: a logística, $P = PM / [1 + \exp(-b(t-t^*))] + e$; e a de Gompertz, $P = PM \exp[-\exp(-b(t-t^*))] + e$. Em ambas, P = peso, PM = peso à maturidade, b = constante de crescimento, t = idade em semanas, t^* = tempo que atinge o ponto de inflexão da curva. Este ponto indica a taxa de crescimento máximo determinada pela derivada dPM/dt . A função logística tem uma taxa de crescimento relativa que declina linearmente com o aumento no peso e é assimétrica quando se aproxima do ponto de inflexão. A função de Gompertz prediz que a taxa de crescimento relativo declina linearmente a zero à medida que o crescimento se aproxima da maturidade.

A utilização das funções não-lineares (Gompertz, logística) e lineares (polinomial, $W = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3 + a_4t^4 + a_5t^5 + e$) prediz o aumento da proteína corporal em frangos de corte de 1 a 18 semanas de idade. Hruby, Hambre e Coon (1995) concluíram, através de comparação entre os coeficientes de determinação e o tamanho de resíduo, que a função de Gompertz foi a que melhor se ajustou aos dados.

De acordo com Knízetová et al. (1991), muitos autores preferem a função de Gompertz para descrever o crescimento de aves (HANCOCK; BRADFORD; EMMANS, 1995; MARTIN; BRADFORD; GOUS, 1994) devido ao conhecimento de apenas três parâmetros que possuem significados biológicos. Assim, permite-se um ajuste dos dados de forma semelhante ao obtido com outras funções de crescimento

mais complexas, além de se estabelecer taxas de crescimento para os componentes corporais (penas, gordura, proteína, cinzas e água) as quais auxiliam na definição de relações alométricas entre esses componentes.

Winsor (1932) relatou as propriedades matemáticas da curva de crescimento de Gompertz, indicando alguns dos seus usos e limitações. O autor comenta que se pode esperar um bom ajuste ao aplicar esta curva aos dados de crescimento que apresentam ponto de inflexão em sua parte inicial de aproximadamente 35 a 40% do crescimento total.

Koops e Grossman (1991) ajustaram a função em relação aos pesos corporais das raças White Leghorn e Rhode Island Red tomados semanalmente, desde a eclosão até 45 semanas de idade. Os autores compararam os valores da idade no ponto de inflexão (t^*) com a idade ao primeiro ovo que se constitui em uma medida de maturidade sexual em galinhas e concluíram que a idade no ponto de inflexão não foi um bom indicativo.

Os modelos matemáticos podem ser vistos como instrumentos para descrever o desenvolvimento e o crescimento das aves, e permitem uma análise para a adoção de estratégias que possibilitam melhores índices zootécnicos, principalmente no que se refere ao aumento na produção de ovos e eficiência alimentar.

Laird, Tyler e Barton (1965) desenvolveram um modelo composto pela função de Gompertz, para descrever o processo de crescimento inicial e uma função linear para descrever a parte final do crescimento. Laird, Tyler e Barton (1966) utilizaram esta função composta para ajustar dados de crescimento de várias aves e mamíferos. Em geral, as fêmeas apresentaram estimativas de taxas de crescimento máximo (ponto de inflexão) maiores que dos machos. Segundo o autor, em termos biológicos, houve uma tendência das fêmeas passarem mais rápido pelo seu período de crescimento e maturar mais cedo que os machos.

Laird, Tyler e Barton (1966) ajustaram a função de Gompertz aos dados de crescimento de camundongos consangüíneos e seus híbridos F1. As fêmeas, neste caso, também foram mais precoces que os machos e atingiram a taxa de crescimento máxima em uma idade mais jovem em uma menor taxa. A existência de dimorfismo sexual em relação à idade em que o ponto de inflexão é alcançado e em que os machos apresentam uma maior fase de auto-aceleração de crescimento foi também constatado por Knížetová et al. (1983, 1985, 1991).

Diferenças no padrão de crescimento entre espécie (codornas, aves de corte e perus) e dentro de espécies foram encontradas por Anthony, Nestor e Bacon (1991).

Nos estudos sobre o potencial genético das aves, vários pesquisadores têm utilizado a função descrita por Gompertz (1925). Essa função de crescimento também tem sido utilizada para descrição de várias características de aves em crescimento (GOUS et al., 1999; HANCOCK; BRADFORD; EMMANS, 1995; HRUBY; HAMBRE; COON, 1995). Outros modelos têm sido propostos (HRUBY; HAMBRE; COON, 1995) para descrever o comportamento do crescimento do órgão ou parte estudada.

A maioria dos trabalhos mostra a relação entre o peso corporal e o desempenho produtivo e reprodutivo das poedeiras baseando-se nas pesagens realizadas em apenas uma idade determinada ou, particularmente, no período de produção. Embora a maioria dos trabalhos tenha ajustado o crescimento das aves por meio do uso de curvas de crescimento deve-se, no entanto, ressaltar que pode ser realizado através de outras teorias, como demonstra o trabalho de Grossman e Koops (1988). Estes autores ajustaram uma curva de crescimento multifásica, baseada na soma de curvas logísticas, com o objetivo de descrever curvas de ganho de peso corporal em aves da raça White Leghorn e Rhode Island Red, e estimar o número de fases e os valores dos parâmetros dentro de cada fase.

Segundo Fitzhugh Jr. e Taylor, (1976), a escolha de uma função de crescimento a ser ajustada deve ser baseada na análise de no mínimo três itens: (1) possibilidade de interpretação biológica dos parâmetros; (2) qualidade de ajuste; e (3) dificuldades computacionais. Com respeito ao primeiro item, o autor comenta que a função deve assegurar a racionalização da interpretação biológica para qualquer espécie animal, o que não acontece com a função Von Bertalanffy, citada por Richards (1959). A qualidade de ajuste (segundo item) se refere à minimização dos desvios dos pesos observados em relação aos pesos estimados. Os testes usuais para qualidade de ajuste envolvendo variância residual não são apropriados para dados longitudinais por causa dos erros correlacionados entre observações repetidas sobre o tempo (FITZHUGH JR.; TAYLOR, 1976). De acordo com o terceiro item, as dificuldades computacionais variam de acordo com a função escolhida e as características do conjunto de dados.

2.5.2 Composição Corporal

O período de crescimento em aves de postura geralmente é dividido em três fases: cria (0-6 semanas de idade), recria I (7 –12 semanas de idade) e recria II (13 a 18 semanas de idade). Cada fase é marcada por um aspecto fisiológico

determinante como a formação óssea e muscular, o empenamento e a formação do aparelho reprodutivo, respectivamente. Através da elaboração de equações alométricas entre os componentes químicos corporais e o peso corporal, todos os componentes responsáveis pelo crescimento podem ser estimados determinando-se o potencial de ganho diário e o efeito de diferentes programas nutricionais (NEME, 2004). Porém, para que se obtenha o melhor ajuste das estimativas de todos os componentes responsáveis pelo crescimento, faz-se necessário o estudo do peso vivo das aves de postura e o peso dos seus componentes químicos até a fase de postura.

É conveniente salientar a importância do estudo do potencial de crescimento das aves de postura até o mínimo de 32 semanas de idade, período da idade à maturidade física deste animal. Conseqüentemente, deve-se estudar o período de 18 a 32 semanas de idade no mínimo para a obtenção de melhor estimativa dos componentes responsáveis pelo crescimento.

O conhecimento das curvas de crescimento das aves pode aperfeiçoar as respostas de crescimento de forma econômica. Os programas de alimentação de frangas e aves de postura, geralmente, não recebem tanta atenção em comparação aos estudos para frangos de corte (MARTIN; BRASFORD; GOUS, 1994).

A predição da composição corporal é outra etapa que vem sendo ajustada com o uso de curvas de crescimento, uma vez que a composição corporal sofre mudanças durante este período, tanto em termos químicos como físicos. A taxa de ganho de diferentes componentes não é diretamente proporcional à taxa de crescimento a diferentes pesos e o conteúdo de lipídios de aves em crescimento sofre mudanças durante o desenvolvimento afetado pela composição da dieta.

O crescimento dos componentes corporais pode ser explicado utilizando a função de Gompertz (Emmans, 1986; Gous, 1999, citados por HRUBY; HAMBRE; COON, 1995). Martin, Brasford e Gous (1994) recomendam que a quantificação dos componentes corporais a diferentes estágios de crescimento não deve ser baseada apenas em função do peso corporal, mas através de relações alométricas entre os componentes (lipídios, água e cinzas) e o peso da proteína corporal. Uma relação alométrica ocorre quando o peso de um componente corporal é explicado através de uma simples função do peso de outro componente. A partir do conhecimento do peso da proteína corporal e de relações alométricas entre proteína, lipídios, água e cinzas, é possível determinar os demais componentes corporais, expressa pelo peso corporal da ave [$PC = Proteína + Lipídios + (Penas/0,8) + Cinzas + Água$]. A

predição do crescimento em penas é muito complexa devido às dificuldades em se computar as perdas de penas e escamações. Os mesmos autores propõe que o peso corporal seja expresso em termos de peso vivo e estabelecidas as relações com os demais componentes corporais.

Martin, Brasford e Gous (1994) realizaram experimentos para determinar as exigências de aminoácidos em frangas em crescimento e utilizaram a função de Gompertz para determinar o crescimento da proteína corporal e das penas para três diferentes linhagens. A partir destes valores, estabeleceram relações alométricas para estimar o crescimento dos demais componentes corporais, os quais somados permitiram determinar a taxa de crescimento corporal como um todo.

Em um estudo para predizer os requerimentos em aminoácidos para frangos de corte, Hruby, Hambre e Coon (1995) utilizaram a curva de Gompertz. Determinaram o crescimento da proteína corporal e estabeleceram relações alométricas entre o peso de proteína corporal (P, kg) e o conteúdo de gordura, água e cinzas, onde: Gordura = $1,538.P^{1,196}$, Água = $3,259.P^{0,893}$ e Cinzas = $0,239.P^{0,898}$.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial de crescimento e a composição química das aves de postura alimentadas com diferentes programas nutricionais utilizando-se de modelos matemáticos.

3.2 Objetivos específicos

a) Avaliar as características de desempenho, reprodutivas, ósseas e de qualidade dos ovos de duas variedades da linhagem Hy-Line (W36 e Brown) alimentadas com três programas nutricionais: Programa 1: 95% das exigências nutricionais; Programa 2: 100% das exigências nutricionais. Programa 3: 105% das exigências nutricionais.

b) Estimar e comparar o melhor ajuste das curvas de crescimento e a composição corporal com a utilização da equação de Gompertz e dos modelos matemáticos multifásicos para as variedades W36 e Brown da linhagem comercial Hy-Line.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e período

O experimento foi realizado no Aviário Experimental da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, localizado no Campus Administrativo de Pirassununga.

4.2 Animais, delineamento experimental e análise estatística

Foram utilizadas 1656 aves da linhagem Hy-Line no período de 1 dia até 72 semanas de idade, alojadas em gaiolas metálicas em todas as fases de criação, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3. Os fatores utilizados foram: variedades da linhagem Hy-Line (W36 e Brown) e programas nutricionais (Programa 1 - 95% das exigências; Programa 2 - 100% das exigências e Programa 3 - 105% das exigências) totalizando seis tratamentos com seis repetições de 46 aves cada. Os tratamentos estão indicados na Tabela 1.

Tabela 1 – Tratamentos estabelecidos de acordo com o delineamento experimental

Tratamento	Variedade da linhagem Hy-Line	Programa nutricional
T1	W36	P1
T2	W36	P2
T3	W36	P3
T4	Brown	P1
T5	Brown	P2
T6	Brown	P3

Os dados de desempenho foram analisados usando o procedimento ANOVA do SAS (1998; versão 8.0) segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = u + L_k + S_j + (L \times S)_{kj} + E_{ijk};$$

Y_{ijk} = observação das aves da repetição i , do programa de alimentação j , da variedade da linhagem k ;

u = Média geral;

L_k = Efeito da variedade da linhagem k ($k=1,2$);

S_j = Efeito programa nutricional j ($j=1,2,3$);

$(L \times S)_{kj}$ = Efeito da interação da variedade da linhagem k com o programa nutricional j ;

E_{ijk} = erro associado a cada observação, $e \sim N(0, I n^2_e)$

As funções de Gompertz (1925) e as equações multifásicas Huxley (KOOPS; GROSSMAN, 1991), juntamente com seus coeficientes de determinação, foram ajustadas aos dados utilizando o programa estatístico Statistica (1996). As características produtivas foram analisadas utilizando-se o programa SAS (1998) e as diferenças entre as médias verificadas pelo teste de Tukey (5%). Quando necessário, o mesmo procedimento estatístico foi realizado para as características reprodutivas e ósseas.

4.3 Instalações, manejo e equipamentos

As aves foram alojadas com 1 dia de idade em 16/02/2006, em baterias metálicas (Figura 4). A fase experimental de cria foi concluída em 6 semanas (16/02/06 a 29/03/06) e, posteriormente, as aves foram transferidas para o aviário de recria no início da 7ª semana de idade. A fase de recria foi finalizada em 14/06/06 e as aves foram transferidas para o aviário de produção. Efetivou-se a limpeza e desinfecção nos galpões de cria, recria e postura respeitando o vazio sanitário. Este procedimento foi realizado antes da chegada das pintainhas, na transferência destas aves do galpão de cria para o de recria e na transferência para o galpão de postura.

Para o aquecimento das aves no período de cria foram instalados bocais de lâmpadas em todas as baterias para o aquecimento das pintainhas; a montagem das baterias; e posterior distribuição aleatória das 36 unidades experimentais de 46 aves. (Figura 1).

Figura 1 – Galpão de cria – Aquecimento e alojamento

Na fase de cria foi realizada a primeira debicagem com 7 dias de idade das aves (Figura 2) e a pesagem semanal das aves e das rações para a colheita de dados de desempenho.

Figura 2 – Primeira debicagem das aves – fase de cria

Na preparação do galpão de recria houve a instalação dos bebedouros tipo copo para maior otimização do manejo e a retirada dos bebedouros tipo calha. Após a transferência de 1440 aves (216 aves foram abatidas para as análises de composição química e características reprodutivas) do galpão de cria para o de recria realizou-se, novamente, a distribuição aleatória das 36 parcelas experimentais e as suas respectivas identificações conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Galpão de recria – instalação dos bebedouros tipo copo e distribuição das aves no galpão de recria

Durante a fase de recria realizou-se a segunda debicagem, com 7 semanas de idade das aves (Figura 4) e a colheita dos dados de pesagem quinzenal das aves e das rações para a avaliação dos dados de desempenho.

Figura 4 – Segunda debicagem das aves – fase de recria

Nos períodos de cria e recria foram realizadas as seguintes vacinações conforme o cronograma abaixo:

- 7 dias – ocular – (23/02/06) – Bio Bronk Vet H120[®] (Bronquite), Newvacin HB1[®] (Newcastle), Gumborvet intermediária[®] (Gumboro);
- 14 dias – água – (08/03/06) – Gumborvet Forte[®] (Gumboro);
- 21 dias – água – (15/03/06) – Bio Bronk Vet H120[®] (Bronquite), Newvacin La Sota[®] (Newcastle) Gumborvet intermediária[®] (Gumboro);
- 49 dias – intramuscular – peito e punção da asa - (05/04/06) – Bio Korisa Vet[®] (coriza infecciosa) e Bouba forte[®] (Bouba aviária) conforme indicado na Figura 5;
- 84 dias – água – (10/05/06) – Bio Bronk Vet H120[®] (Bronquite), Newvacin La Sota[®] (Newcastle) Gumborvet forte[®] (Gumboro);

- 100 dias – intramuscular – peito – (26/05/06) - Intermult 6[®] (Síndrome da queda de postura, Newcastle, Bronquite, Coriza A221, Coriza B22 e Coriza modesto).

Figura 5 – Vacinação das aves – no peito (a) e na asa (b)

A fase de postura foi conduzida no galpão experimental (Figuras 6 e 7) e os dados foram obtidos a partir da pesagem mensal das aves e das rações para a colheita de dados de desempenho produtivo. O programa de iluminação foi estabelecido conforme recomendações da linhagem (Manual Hy – Line, 2005-2007).

Figura 6 – Vista do galpão de postura (a) e alojamento e distribuição das aves (b)

Figura 7 — Gaiolas de postura: Hy-Line Brown e W36, respectivamente

A temperatura e umidade relativa do ar no interior dos aviários foram registradas diariamente. Estes dados foram obtidos por leituras no início da manhã e no final da tarde utilizando-se termohigrógrafos digitais. Os valores médios estão indicados na Tabela 2 e os equipamentos estão indicados na Figura 8.

Figura 8 — Monitoramento da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%)

Tabela 2 – Valores médios semanais de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) registrados no interior dos aviários de cria, recria e postura

Semana	Temperatura (°C)		Umidade Relativa (%)	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
1	31,0	25,0	82	43
2	31,0	23,0	83	53
3	30,0	23,0	82	54
4	30,0	24,0	81	54
5	29,0	24,0	86	58
6	28,0	25,0	92	73
Média	29,8	24,0	84	56
7	28,3	19,3	75	43
8	28,3	19,4	79	48
9	27,2	17,5	79	38
10	28,9	14,9	75	28
11	28,0	14,9	77	34
12	24,7	11,2	73	33
13	28,3	19,3	75	43
14	28,3	19,4	79	48
15	27,2	17,5	79	38
16	28,9	14,9	75	28
17	28,0	14,9	77	34
Média	27,8	16,7	76,6	37,7
18	29,0	24,0	86	58
19	28,0	25,0	92	73
20	29,8	24,0	84	56
21	28,3	19,3	75	43
22	28,3	19,4	79	48
23	27,2	17,5	79	38
24	28,9	14,9	75	28
25	28,0	14,9	77	34
26	24,7	11,2	73	33
27	28,3	19,3	75	43
28	28,3	19,4	79	48
29	27,2	17,5	79	38
30	28,9	14,9	75	28
31	28,0	14,9	77	34
32	28,3	19,4	79	48
33	27,2	17,5	79	38
34	28,9	14,9	75	28
35	28,0	14,9	77	34
36	24,7	11,2	73	33
37	31,0	14,9	82	43
38	31,0	14,9	83	53
39	30,0	19,4	82	54
40	30,0	16,9	81	54
41	29,0	16,4	86	58
42	28,0	18,9	92	73
43	28,3	19,3	75	43
44	28,3	19,4	79	48

continua...

continuação...

45	27,2	17,5	79	38
46	28,9	14,9	75	28
47	28,0	14,9	77	34
48	24,7	11,2	73	33
49	28,3	19,3	75	43
50	28,3	19,4	79	48
51	27,2	17,5	79	38
52	28,9	14,9	75	28
53	28,0	14,9	77	34
54	24,7	11,2	73	33
55	26,7	12,5	74	32
56	28,3	19,3	75	43
57	28,3	19,4	79	48
58	27,2	17,5	79	38
59	29,0	24,0	86	58
60	28,0	25,0	92	73
61	29,8	24,0	84	56
62	31,0	25,0	82	43
63	31,0	23,0	83	53
64	30,0	23,0	82	54
65	30,0	24,0	81	54
66	29,0	24,0	86	58
67	28,0	25,0	92	73
56	24,7	11,2	73	33
57	28,3	19,3	75	43
58	28,3	19,4	79	48
59	27,2	17,5	79	38
60	28,9	14,9	75	28
61	28,9	14,9	75	28
62	28,0	14,9	77	34
63	24,7	11,2	73	33
64	28,3	19,3	75	43
65	28,3	19,4	79	48
66	27,2	17,5	79	38
67	31,0	25,0	82	43
68	31,0	23,0	83	53
69	30,0	23,0	82	54
70	30,0	24,0	81	54
71	29,0	24,0	86	58
72	28,0	25,0	92	73
Média	28,3	19,1	79,5	44,7

4.4 Dietas experimentais

Foram oferecidos três programas nutricionais para cada variedade da linhagem Hy-Line nas diferentes fases de criação. As exigências nutricionais estabelecidas no manual de cada variedade (Manual Hy-Line 2005-2007) foram atendidas para a realização do programa nutricional padrão (P2 - 100% das exigências). Os demais programas tiveram suas exigências alteradas em 5% abaixo (P1 - 95% das exigências) e 5% acima (P3 – 105% das exigências) em relação ao programa nutricional padrão. A composição percentual e níveis nutricionais calculados das dietas experimentais estão indicados nas Tabelas 3, 4, 5, 6,7,8 e 9.

Tabela 3 – Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 0 a 6 semanas

Ingredientes	Fase cria (0- 6 semanas)					
	Hy-Line W36			Hy-Line Brown		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	64,027	64,618	60,850	61,656	64,754	60,993
Farelo de soja	28,406	30,458	28,023	28,897	30,543	28,178
Calcário	0,896	0,937	0,863	1,064	1,112	1,176
Farelo glúten milho 60%	---	---	3,909	1,835	---	3,929
Fosfato bicálcico	1,999	2,110	2,253	1,732	1,839	1,698
Sal	0,334	0,352	0,381	0,334	0,352	0,380
Óleo vegetal	---	0,928	3,000	---	0,854	3,000
L-Lisina HCl	0,092	0,088	0,216	---	0,021	0,144
DL-Metionina	0,088	0,099	0,088	0,063	0,098	0,087
L-Treonina	0,011	0,010	0,017	---	0,028	0,015
Supl. vitam/mineral ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Inerte (caulim)	3,747	---	---	4,019	---	---
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM (kcal/kg) e nutrientes (%)						
Energia Met. (kcal/kg)	2802	2950	3097	2802	2950	3097
Proteína bruta	19,00	20,00	21,00	19,00	20,00	21,00
Cálcio	0,95	1,00	1,00	0,95	1,00	1,05
Fósforo disponível	0,47	0,50	0,52	0,43	0,45	0,47
Sódio	0,17	0,18	0,19	0,17	0,18	0,19
Metionina Total	0,46	0,48	0,50	0,46	0,48	0,50
Metionina+cistina Total	0,71	0,75	0,79	0,72	0,75	0,79
Lisina Total	1,09	1,15	1,21	1,04	1,10	1,15
Treonina Total	0,69	0,73	0,77	0,69	0,73	0,77
Triptofano Total	0,19	0,20	0,21	0,19	0,20	0,21
Ácido linoléico	1,43	1,95	3,04	1,41	1,92	3,04

¹Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de produto: Vitamina A = 1900000 UI; Vitamina D3 = 400000 UI; Vitamina E = 3325 mg; Vitamina K3 = 0,70 mg; Vitamina B2 = 1000 mg; Vitamina B12 = 2671 mcg; Pantotenato de Cálcio = 2850 mg; Metionina = 200 mg; Niacina = 6676 mg; Colina 76000 mg; Selênio = 40 mg; Cobre = 2000 mg; Ferro = 16800 mg; Zinco = 16226 mg; Manganês = 14300 mg; Iodo = 150 mg; Atioxidante (BHT) = 600 mg; Excipiente q.s.p. = 1000 g.

Tabela 4 – Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 7 a 9 semanas

Ingredientes	Fase recria I (7- 9 semanas)					
	Hy-Line W36			Hy-Line Brown		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	66,772	60,801	68,311	68,130	55,697	54,449
Farelo de soja	18,146	19,775	20,807	20,798	22,523	23,821
Calcário	1,025	1,076	1,147	1,150	1,139	1,189
Farelo glúten milho 60%	4,210	5,350	4,918	1,405	7,209	8,034
Farelo de trigo	0,078	---	---	---	---	---
Fosfato bicálcico	1,920	2,028	2,097	1,696	1,898	2,004
Sal	0,320	0,347	0,365	0,341	0,370	0,391
Óleo vegetal	---	3,075	1,800	---	3,526	5,000
L-Lisina HCl	0,170	0,184	0,185	0,040	0,259	0,276
DL-Metionina	0,059	0,064	0,070	0,061	0,079	0,086
Supl. Vitam/mineral ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Inerte (caulim)	7,000	7,000	---	6,079	7,000	4,450
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM (kcal/kg) e nutrientes (%)						
Energia Met. (kcal/kg)	2821	2970	3118	2821	2970	3118
Proteína bruta	17,10	18,00	18,90	16,63	17,50	18,40
Cálcio	0,95	1,00	1,05	0,95	1,00	1,05
Fósforo disponível	0,45	0,47	0,49	0,41	0,43	0,45
Sódio	0,16	0,17	0,18	0,17	0,18	0,19
Metionina Total	0,41	0,43	0,45	0,39	0,41	0,43
Metionina+cistina Total	0,66	0,70	0,73	0,67	0,71	0,74
Lisina Total	0,91	0,96	1,01	0,85	0,90	0,94
Treonina Total	0,64	0,67	0,70	0,52	0,55	0,58
Triptofano Total	0,17	0,18	0,19	0,18	0,19	0,21
Ácido linoléico	1,47	3,04	2,50	1,47	3,24	4,04

¹Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de produto: Vitamina A = 1900000 UI; Vitamina D3 = 400000 UI; Vitamina E = 3325 mg; Vitamina K3 = 0,70 mg; Vitamina B2 = 1000 mg; Vitamina B12 = 2671 mcg; Pantotenato de Cálcio = 2850 mg; Metionina = 200 mg; Niacina = 6676 mg; Colina 76000 mg; Selênio = 40 mg; Cobre = 2000 mg; Ferro = 16800 mg; Zinco = 16226 mg; Manganês = 14300 mg; Iodo = 150 mg; Atioxidante (BHT) = 600 mg; Excipiente q.s.p. = 1000 g.

Tabela 5 – Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 10 a 17 semanas

Ingredientes	Fase recria II (10-17 semanas)					
	Hy-Line W36			Hy-Line Brown		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	71,288	75,202	72,870	70,278	77,386	78,003
Farelo de soja	15,403	16,682	18,384	16,623	11,764	12,068
Calcário	1,101	1,166	1,1219	1,116	0,974	0,980
Farelo glúten milho 60%	2,522	2,303	2,443	---	1,301	2,895
Farelo de trigo	0,078	---	---	7,000	3,620	---
Farinha carne e ossos	---	---	---	1,534	3,774	4,188
Fosfato bicálcico	1,836	1,916	2,016	1,106	0,541	0,554
Sal	0,323	0,343	0,367	0,317	0,305	0,325
Óleo vegetal	---	---	2,139	0,459	---	0,613
L-Lisina HCl	0,146	0,137	0,287	---	---	0,027
DL-Metionina	0,052	0,060	0,072	---	---	---
L-Triptofano	---	---	---	0,016	0,035	0,047
Supl. vitam/mineral ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Inerte (caulim)	6,951	1,891	---	1,251	---	---
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM (kcal/kg) e nutrientes (%)						
Energia Met. (kcal/kg)	2850	3000	3150	2850	3000	3150
Proteína bruta	15,20	16,00	16,80	14,73	15,50	16,28
Cálcio	0,95	1,00	1,05	0,95	1,00	1,05
Fósforo disponível	0,43	0,45	0,47	0,40	0,42	0,44
Sódio	0,16	0,17	0,18	0,17	0,18	0,19
Metionina Total	0,37	0,39	0,41	0,30	0,32	0,34
Metionina+cistina Total	0,63	0,66	0,69	0,55	0,58	0,61
Lisina Total	0,81	0,85	0,89	0,63	0,66	0,69
Treonina Total	0,58	0,61	0,64	0,50	0,52	0,55
Triptofano Total	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19
Ácido linoléico	1,51	1,59	2,71	1,75	1,59	1,96

¹Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de produto: Vitamina A = 1900000 UI; Vitamina D3 = 400000 UI; Vitamina E = 3325 mg; Vitamina K3 = 0,70 mg; Vitamina B2 = 1000 mg; Vitamina B12 = 2671 mcg; Pantotenato de Cálcio = 2850 mg; Metionina = 200 mg; Niacina = 6676 mg; Colina 76000 mg; Selênio = 40 mg; Cobre = 2000 mg; Ferro = 16800 mg; Zinco = 16226 mg; Manganês = 14300 mg; Iodo = 150 mg; Antioxidante (BHT) = 600 mg; Excipiente q.s.p. = 1000 g.

Tabela 6 – Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período pré-pico (1% de produção até 32 semanas de idade das aves)

Ingredientes	Fase postura (até 32 semanas)					
	Hy-Line W36			Hy-Line Brown		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	67,798	62,877	59,408	65,676	57,796	59,909
Farelo de soja	17,796	18,743	16,112	20,102	23,683	18,705
Calcário	7,487	7,876	7,783	8,541	8,970	9,032
Farelo glúten milho 60%	3,000	5,000	5,000	3,000	3,000	5,000
Farelo de trigo	1,029	---	---	---	---	---
Farinha carne e ossos	----	---	5,188	---	---	---
Fosfato bicálcico	2,077	2,195	0,742	1,754	1,859	0,551
Sal	0,345	0,372	0,313	0,344	0,368	0,322
Óleo vegetal	---	2,468	5,000	0,219	4,002	6,000
L-Lisina HCl	0,099	0,116	0,137	0,080	0,045	0,152
DL-Metionina	0,082	0,081	0,094	0,057	0,069	0,068
L-Triptofano	0,003	0,007	0,023	0,012	0,003	0,030
L-Treonina	0,084	0,065	---	0,015	0,005	0,031
Supl. vitam/mineral ¹	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM (kcal/kg) e nutrientes (%)						
Energia Met. (kcal/kg)	2802	2950	3097	2802	2950	3097
Proteína bruta	16,63	17,50	18,38	17,10	18,00	18,90
Cálcio	3,47	3,65	3,83	3,80	4,00	4,20
Fósforo disponível	0,48	0,50	0,53	0,42	0,44	0,46
Sódio	0,17	0,18	0,19	0,17	0,18	0,19
Metionina Total	0,46	0,48	0,50	0,44	0,46	0,48
Metionina+cistina Total	0,78	0,82	0,86	0,72	0,76	0,80
Lisina Total	0,84	0,88	0,92	0,88	0,93	0,98
Treonina Total	0,65	0,68	0,71	0,62	0,65	0,68
Triptofano Total	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21
Ácido linoléico	1,47	2,75	4,04	1,56	3,48	4,50

¹Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de produto: Vitamina A = 1800000 UI; Vitamina D3 = 370000 UI; Vitamina E = 150 mg; Vitamina K3 = 10 mg; Vitamina B2 = 80 mg; Vitamina B12 = 110 mcg; Pantotenato de Cálcio = 80 mg; Metionina = 13g; Niacina = 200 mg; Colina 2500 mg; Selênio = 3 mg; Cobre = 120 mg; Ferro = 1000 mg; Zinco = 1475 mg; Manganês = 1236 mg; Iodo = 13 mg; Atioxidante (BHT) = 600 mg; promotor de crescimento 1000g; Flúor (máximo) 500mg; Excipiente q.s.p. = 1000 g.

Tabela 7 – Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 33 a 44 semanas de idade das aves de postura

Ingredientes	Fase postura (33-44 semanas)					
	Hy-Line W36			Hy-Line Brown		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	67,817	63,686	70,271	65,166	62,332	63,523
Farelo de soja	18,252	17,924	15,930	18,227	20,383	16,018
Calcário	8,726	9,709	9,057	8,859	9,300	9,057
Farelo glúten milho 60%	0,251	1,469	---	---	---	---
Farelo de trigo	---	---	---	---	---	---
Farinha carne e ossos	---	---	---	4,962	5,270	6,748
Fosfato bicálcico	1,896	1,790	---	---	---	---
Sal	0,321	0,348	0,260	0,261	0,279	0,260
Óleo vegetal	---	2,000	4,058	---	2,082	4,034
L-Lisina HCl	0,047	0,052	0,072	0,055	0,043	0,069
DL-Metionina	0,044	0,143	0,130	0,084	0,094	0,070
L-Triptofano	---	---	0,022	0,020	0,017	0,021
L-Treonina	---	0,096	---	---	---	---
Supl. vitam/mineral ¹	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Inerte (caulim)	2,446	0,583	---	2,166	---	---
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM (kcal/kg) e nutrientes (%)						
Energia Met. (kcal/kg)	2707	2850	2992	2707	2850	2992
Proteína bruta	14,73	15,50	16,28	16,63	17,50	18,38
Cálcio	3,90	4,10	4,31	4,04	4,25	4,46
Fósforo disponível	0,44	0,46	0,48	0,38	0,40	0,42
Sódio	0,16	0,17	0,18	0,17	0,18	0,19
Metionina Total	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48
Metionina+cistina Total	0,67	0,70	0,74	0,72	0,76	0,80
Lisina Total	0,78	0,82	0,86	0,88	0,93	0,98
Treonina Total	0,63	0,66	0,69	0,62	0,65	0,68
Triptofano Total	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21
Ácido linoléico	1,49	2,48	3,54	1,39	2,48	3,53

¹Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de produto: Vitamina A = 1800000 UI; Vitamina D3 = 370000 UI; Vitamina E = 150 mg; Vitamina K3 = 10 mg; Vitamina B2 = 80 mg; Vitamina B12 = 110 mcg; Pantotenato de Cálcio = 80 mg; Metionina = 13g; Niacina = 200 mg; Colina 2500 mg; Selênio = 3 mg; Cobre = 120 mg; Ferro = 1000 mg; Zinco = 1475 mg; Manganês = 1236 mg; Iodo = 13 mg; Atioxidante (BHT) = 600 mg; promotor de crescimento 1000g; Flúor (máximo) 500mg; Excipiente q.s.p. = 1000 g.

Tabela 8 – Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 45 a 58 semanas de idade das aves de postura

Ingredientes	Fase postura (45-58 semanas)					
	Hy-Line W36			Hy-Line Brown		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	61,626	64,179	60,438	62,937	59,871	59,048
Farelo de soja	16,461	19,790	19,480	21,665	23,016	13,854
Calcário	9,230	9,710	10,178	10,047	10,550	11,129
Farelo glúten milho 60%	2,153	1,852	2,543	1,341	1,598	9,667
Fosfato bicálcico	1,708	1,789	1,895	1,348	1,437	1,573
Sal	0,328	0,348	0,374	0,346	0,368	0,407
Óleo vegetal	2,000	2,000	4,752	2,000	2,843	3,676
L-Lisina HCl	0,062	0,054	0,054	0,033	0,028	0,315
DL-Metionina	0,018	0,028	0,036	0,033	0,039	---
L-Triptofano	---	---	---	---	---	0,048
L-Treonina	---	---	---	---	---	0,033
Supl. vitam/mineral ¹	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Cloreto de colina	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Inerte (caulim)	6,164	---	---	---	---	---
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM (kcal/kg) e nutrientes (%)						
Energia Met. (kcal/kg)	2707	2850	2992	2707	2850	2992
Proteína bruta	14,49	15,25	16,01	16,15	17,00	17,85
Cálcio	4,04	4,25	4,46	4,28	4,50	4,73
Fósforo disponível	0,40	0,42	0,44	0,34	0,36	0,38
Sódio	0,16	0,17	0,18	0,17	0,18	0,19
Metionina Total	0,36	0,38	0,40	0,39	0,41	0,43
Metionina+cistina Total	0,53	0,56	0,59	0,58	0,61	0,65
Lisina Total	0,74	0,78	0,82	0,85	0,89	0,93
Treonina Total	0,51	0,54	0,57	0,58	0,61	0,63
Triptofano Total	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
Ácido linoléico	2,41	2,48	3,90	2,38	2,87	4,00

¹Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de produto: Vitamina A = 1800000 UI; Vitamina D3 = 370000 UI; Vitamina E = 150 mg; Vitamina K3 = 10 mg; Vitamina B2 = 80 mg; Vitamina B12 = 110 mcg; Pantotenato de Cálcio = 80 mg; Metionina = 13g; Niacina = 200 mg; Colina 2500 mg; Selênio = 3 mg; Cobre = 120 mg; Ferro = 1000 mg; Zinco = 1475 mg; Manganês = 1236 mg; Iodo = 13 mg; Atioxidante (BHT) = 600 mg; promotor de crescimento 1000g; Flúor (máximo) 500mg; Excipiente q.s.p. = 1000 g.

Tabela 9 – Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 58 -72 semanas de idade das aves de postura

Ingredientes	Fase postura (58-72 semanas)					
	Hy-Line W36			Hy-Line Brown		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	70,090	67,072	60,645	70,768	69,181	62,428
Farelo de soja	15,679	19,912	21,988	17,609	18,566	21,322
Calcário	9,750	10,248	10,742	9,749	10,262	10,753
Farelo glúten milho 60%	2,168	---	0,483	---	---	---
Fosfato bicálcico	1,467	1,528	1,630	1,139	1,200	1,282
Sal	0,353	0,372	0,397	0,337	0,353	0,379
Óleo vegetal	---	0,455	3,705	---	0,035	3,400
L-Lisina HCl	0,103	0,015	---	0,049	0,050	0,018
DL-Metionina	0,105	0,123	0,132	0,099	0,103	0,114
L-Treonina	0,035	0,025	0,028	---	---	---
Supl. vitam/mineral ¹	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Cloreto de colina	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM (kcal/kg) e nutrientes (%)						
Energia Met. (kcal/kg)	2660	2800	2940	2660	2800	2940
Proteína bruta	14,25	15,00	15,75	13,81	14,54	15,27
Cálcio	4,18	4,40	4,62	4,10	4,32	4,54
Fósforo disponível	0,36	0,38	0,40	0,33	0,35	0,37
Sódio	0,16	0,17	0,18	0,15	0,16	0,17
Metionina Total	0,35	0,37	0,39	0,36	0,38	0,40
Metionina+cistina Total	0,62	0,65	0,67	0,59	0,62	0,64
Lisina Total	0,72	0,76	0,79	0,72	0,75	0,79
Treonina Total	0,59	0,62	0,65	0,55	0,58	0,61
Triptofano Total	0,15	0,17	0,18	0,15	0,16	0,18
Ácido linoléico	1,363	1,642	3,29	1,394	1,448	3,154

¹Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de produto: Vitamina A = 1800000 UI; Vitamina D3 = 370000 UI; Vitamina E = 150 mg; Vitamina K3 = 10 mg; Vitamina B2 = 80 mg; Vitamina B12 = 110 mcg; Pantotenato de Cálcio = 80 mg; Metionina = 13g; Niacina = 200 mg; Colina 2500 mg; Selênio = 3 mg; Cobre = 120 mg; Ferro = 1000 mg; Zinco = 1475 mg; Manganês = 1236 mg; Iodo = 13 mg; Atioxidante (BHT) = 600 mg; promotor de crescimento 1000g; Flúor (máximo) 500mg; Excipiente q.s.p. = 1000 g.

4.5 Características avaliadas

4.5.1 Características de desempenho

Na fase de cria (1 dia a 6 semanas), as pintainhas foram pesadas semanalmente para a obtenção do peso corporal médio e ganho de peso e as rações também foram pesadas para quantificar o consumo de ração de cada parcela. Na recria (7 a 17 semanas) a obtenção desses dados foi realizada quinzenalmente e na postura (18 a 72 semanas) a colheita desses dados foi realizada mensalmente. A produção de ovos foi registrada diariamente e o peso médio dos ovos foi obtido quinzenalmente.

4.5.1.1 Consumo de ração

O consumo de ração, para cada parcela experimental, foi calculado quinzenalmente na cria e recria e mensalmente na fase de postura pela diferença entre o peso da ração fornecida no início e a sobra de ração ao final de cada período. Os valores foram expressos em gramas de ração por ave (cria e recria) e gramas de ração por ave por dia (postura).

4.5.1.2 Consumo de proteína bruta

O consumo de proteína bruta foi obtido multiplicando-se o consumo de ração (g/ave/dia) pela porcentagem de proteína bruta na dieta dividindo por 100. Os valores foram expressos em gramas de proteína bruta por ave (cria e recria) e gramas de ração por ave por dia (postura).

4.5.1.3 Consumo de lisina e metionina

O consumo de lisina e metionina foram obtidos multiplicando-se o consumo de ração (g/ave/dia) pela porcentagem de inclusão desses aminoácidos na dieta dividindo por 100. Os valores foram expressos em gramas de lisina por ave (cria e recria) e gramas de ração por ave por dia (postura).

4.5.1.4 Consumo de energia metabolizável

Para se obter o consumo da energia metabolizável multiplicou-se a ração consumida (g/ave/dia) pelo valor da energia metabolizável da ração e os valores foram expressos em kilocaloria por ave por dia.

4.5.1.5 Produção de ovos

O número de ovos colhidos por parcela experimental foi dividido pelo número de aves da parcela e o resultado multiplicado por cem. A produção de ovos foi registrada diariamente e expressa como porcentagem de ovos por ave por dia.

4.5.1.6 Pesagem e classificação dos ovos

O peso do ovo (g) foi obtido através da média do peso dos ovos produzidos pela parcela no dia. As pesagens foram realizadas quinzenalmente com o auxílio de uma balança digital de precisão (0,01g).

A classificação dos ovos foi realizada conforme a resolução 005 de 1991, baseada no decreto nº 99427 de 1990 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Tabela 10).

Tabela 10 – Classificação dos ovos comerciais conforme o tipo

Tipo de ovos	Peso
Jumbo	Acima de 65 g
Extra	De 60 a 65 g
Grande	De 55 a 60 g
Médio	De 50 a 55 g
Pequeno	De 45 a 50 g
Industrial	Abaixo de 45 g

Fonte: Brasil (2007) <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 07/02/ 2007

4.5.1.7 Massa de ovos

A massa de ovos foi calculada quinzenalmente, obtendo-se a média, expressa em gramas por ave por dia, através da fórmula: Massa de ovos = (Produção de ovos x peso dos ovos) /100.

4.5.1.8 Conversão alimentar

A conversão alimentar foi obtida quinzenalmente dividindo-se o consumo de ração pela massa de ovos da parcela experimental.

4.5.2 Características de qualidade interna dos ovos

As características de qualidade interna do ovo foram avaliadas mensalmente. As amostras foram constituídas a partir de três ovos por parcela experimental.

4.5.2.1 Porcentagem de albúmen e gema

Os componentes do ovo foram separados manualmente. O albúmen e a chalaza aderidos à gema foram retirados manualmente e a gema pesada. A casca do ovo, com membranas, foi lavada em água corrente e seca em ambiente natural por uma semana para posterior pesagem. O peso do albúmen foi calculado subtraindo-se o peso da gema e da casca em relação ao peso do ovo inteiro (FLETCHER et al., 1981).

As porcentagens de albúmen e gema foram calculadas dividindo-se o peso do componente em questão pelo peso do ovo e o resultado multiplicado por 100.

4.5.2.2 Unidade Haugh

Após a pesagem dos ovos estes foram quebrados e seu conteúdo, (clara+gema), colocado numa superfície de vidro plana e nivelada, obtendo-se a medida da altura do albúmen (mm), por meio da leitura do valor indicado pelo altímetro tripé modelo AMES S-6428[®]. De posse dos valores de peso do ovo (g) e altura do albúmen (mm), utilizou-se então a fórmula descrita por Pardi (1977) citado por Rizzo (2005), para o cálculo da unidade Haugh: $UH = 100 \log (h + 7,57 - 1,7W^{0,37})$ onde: h = altura do albúmen (mm) e W = peso do ovo (g). Quanto maior o valor da UH, melhor será a qualidade dos ovos, que são classificados segundo o USDA (EGG-GRADING MANUAL, 2000) em ovos:

AA de 100 até 72 UH

A de 71 até 60 UH

B de 59 até 30 UH

C de 29 até 0 UH

4.5.2.3 Índice Gema

Após a medida da altura do albúmen (mm) para a obtenção da Unidade Haugh foi separada a clara da gema e, colocando-a novamente sobre a superfície plana de vidro, foi realizada a medida da altura da gema (mm), com o mesmo micrômetro utilizado anteriormente para a altura do albúmen (mm). A seguir foi medido o

diâmetro da gema (mm), com a utilização de paquímetro. O índice de gema foi obtido dividindo-se a altura da gema pelo valor do seu respectivo diâmetro (NESHEIM; AUSTIC; CARD, 1979).

4.5.2.4 Colorimetria da gema

A coloração da gema foi obtida pelo uso do leque colorimétrico (Figura 9). Através desse leque o avaliador compara a cor da gema, sobre um fundo branco ou cinza, com a escala de coloração do leque e determina pontuação descrita no mesmo (ROCHE, 1971, 1987).

Figura 9 – Escala numérica (1 a 15) para determinação da cor da gema (Leque colorimétrico da Roche)

4.5.3 Características de qualidade externa dos ovos

As características de qualidade externa dos ovos foram avaliadas mensalmente, sendo as amostras foram constituídas por de três ovos de cada parcela experimental.

4.5.3.1 Porcentagem de casca

As cascas dos ovos foram lavadas em água corrente e as membranas foram preservadas. As mesmas foram secas à sombra em ambiente natural por uma semana para posterior pesagem. A porcentagem de casca foi calculada através da seguinte fórmula: casca (%) = (peso da casca / peso do ovo) x 100.

4.5.3.2 Espessura de casca

Depois de realizado o procedimento para pesagem das cascas dos ovos, com o auxílio de um micrometro analógico da marca Mitutoyo® foi mensurada a espessura em três pontos na linha mediana do ovo e calculada a média aritmética. A espessura da casca foi expressa em milímetros.

4.5.3.3 Densidade aparente dos ovos

A gravidade específica foi determinada pelo método das soluções salinas, o qual consiste na imersão dos ovos em ,soluções salinas, com densidades variando de 1,060 a 1,100 com intervalo de 0,005. De acordo com a metodologia proposta por Voisey e Hunt (1976), os ovos foram imersos em recipientes com soluções salinas, da menor para a maior concentração, sendo retirados ao flutuarem, anotando-se assim, o valor respectivo de densidade aparente. Conforme sugerido pelos mesmos autores essa característica foi avaliada, utilizando-se os ovos do dia, excluindo-se os ovos trincados.

4.5.3.4 Dimensões externas do ovo

Para avaliar as dimensões do ovo, foram obtidas as medidas de altura e diâmetro de cinco ovos de cada parcela experimental, mensuradas através de um paquímetro e com essas dimensões foi possível o calculo da relação da altura pelo diâmetro do ovo. Além disso, foi obtido o peso (g) dos 5 ovos de cada parcela produzidos no dia. As pesagens e as mensurações dos ovos foram realizadas quinzenalmente.

4.6 Análises laboratoriais

Duas aves foram amostradas com o peso médio de cada parcela (doze aves por variedade), ao 1º dia e na 4ª, 6ª, 8ª, 12ª, 16ª, 20ª, 24ª, 28ª, 32ª, 36ª, 40ª, 44ª, 48ª, 52ª, 56ª, 60ª, 64ª, 68ª e 72ª semanas de idade, submetidas a jejum de 24 horas para completo esvaziamento do conteúdo do trato gastrointestinal, em que recebiam apenas água a vontade. Após o jejum, as aves foram pesadas e abatidas por deslocamento cervical e pesadas novamente para obtenção do peso em jejum.

As duas aves de cada parcela foram autoclavadas e trituradas integralmente em liquidificador industrial. Foi retirada uma amostra representativa do pool das aves, secas em estufa de circulação de ar a 65°C por 72 horas e moídas em moinho de bola (Figura 10) e, submetidas às análises da composição química (teores de matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta e cinzas), conforme esquematizado no Quadro 2.

Quadro 2 – Fluxograma da preparação das amostras para as análises laboratoriais

Figura 10 – Sequência de preparação das amostras: a) abertura da autoclave; b) duas aves por parcela experimental em cada divisória; c) divisórias com tampas; d,e) abertura após a autoclavagem; f) retirada do aparelho reprodutivo; g) trituração das carcaças em liquidificador industrial; h, i) amostragem da carcaça; j) distribuição das bandejas de alumínio na estufa; k) pesagem da amostra + bandeja de alumínio úmida; l,m) secagem da amostra em estufa de circulação de ar forçada a 65°C; n) amostra seca após 72 horas; o) moagem da amostra pré-seca em moinho de bola

4.6.1 Composição química da carcaça

As análises foram realizadas no Laboratório de Avicultura e no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP). Duas amostras de cada parcela, de 80g cada, foram submetidas às análises laboratoriais de gordura, com extração em

aparelho Soxhlet por 15 horas (A.O.A.C., 1984), de nitrogênio, pelo método macro Kjeldahl (A.O.A.C., 1984), de cinzas pela queima das amostras a 600°C por 16 horas e umidade em estufa à 105°C. As marchas analíticas realizadas para cada análise estão descritas nos itens 4.6.1.1 a 4.6.1.4.

4.6.1.1 Marcha analítica para matéria seca

A análise da composição química da ave foi determinada com base na matéria seca (MS) retirando-se a água livre da ave, a maior fração existente. As demais formas de água encontradas são as estruturais e de constituição e, apesar da sua importância sob o aspecto físico-químico, não apresentam valores de aspecto prático pelos baixos teores em que estão presentes. A importância de se conhecer o teor de MS da ave analisada está na necessidade de padronizar a base na qual foram expressos os nutrientes.

A determinação da primeira matéria seca (1ª MS) foi realizada através de uma estufa com circulação de ar forçada a 65°C. As amostras úmidas foram pesadas, colocadas em formas de alumínio previamente pesadas (tara + amostra úmida) e levadas à estufa de circulação forçada de ar a 65° C, por 72 horas. Ao final do período, foram retiradas da estufa, deixando equilibrar a temperatura com o ambiente para efetuar a pesagem, obtendo-se a 1ª MS por diferença de peso.

Para a obtenção da segunda matéria seca (2ª MS) foi realizada a secagem da amostra em outra estufa à 105°C. Inicialmente fez-se a secagem do pesa-filtro e, em seguida, o resfriamento em dessecador a vácuo até o equilíbrio com a temperatura ambiente, considerando-o posteriormente como tara. Todo o processo foi feito em duplicata e aplicado para todas as amostras. A obtenção do teor de matéria seca deu-se por diferença e em percentagem, de acordo com as seguintes fórmulas:

$$\% 1^{\text{a}} \text{ MS} = \frac{\text{Peso amostra seca } 65^{\circ}\text{C (g)}}{\text{Peso amostra úmida (g)}} \times 100$$

$$\% 2^{\text{a}} \text{ MS} = \frac{\text{Peso amostra seca } 105^{\circ}\text{C (g)}}{\text{Peso amostra pré-seca (g)}} \times 100$$

$$\% \text{ MST} = \frac{1^{\text{a}} \text{ MS} \times 2^{\text{a}} \text{ MS}}{100}$$

4.6.1.2 Marcha analítica para a extração de gordura (EE)

Os seguintes procedimentos foram realizados:

- O balão foi secado em estufa a 105°C/ 1 h, com o resfriamento em dessecador até à temperatura ambiente e posterior pesagem;
- Foi pesado aproximadamente 1g da amostra pré-seca em papel de filtro em forma de cartucho;
- Foi introduzido o cartucho no extrator;
- Foi adicionado éter de petróleo ao extrator, suficiente para que o cartucho seja coberto;
- Foi conectado o balão ao extrator, ajustando o conjunto ao condensador;
- A extração ocorreu por um período de 5h;
- Recuperou-se posteriormente o solvente do extrator;
- Completou-se a secagem do balão em estufa a 105°C;
- O resfriamento foi realizado em dessecador até à temperatura ambiente e, em seguida, procedeu-se a pesagem do balão com o resíduo.

A determinação do extrato etéreo (Figura 11) foi obtida a partir da fórmula descrita abaixo:

$$\text{Extrato Etéreo} = \frac{(\text{peso do balão} + \text{resíduo (g)}) - \text{peso do balão (g)} \times 100}{\text{Peso da amostra pré-seca (g)}}$$

Figura 11 – Balança analítica (a) e extrator de gordura (b) – Soxhlet

4.6.1.3 Marcha analítica para proteína bruta

Foram utilizados os equipamentos micro Kjeldahl para a destilação, bloco digestor, capela para a digestão e o aparelho para titulação.

- Digestão: em um tubo de ensaio foram colocadas 0,1g de amostra, adicionado à mistura digestora e 3 mL de H_2SO_4 , seguido de um período de descanso e digestão a 450°C por 3 horas;

- Destilação: após a amostra resfriada, adicionou-se 20 mL de água destilada sob agitação. No micro Kjeldahl, adicionou-se 15 mL de NaOH e mais uma pequena quantidade de água destilada, formando uma solução de cor escura. Então, a amostra foi submetida à destilação, produzindo o desprendimento do NH_3 (gás), que por meio de um condensador, houve um gotejamento em um béquer contendo ácido bórico (H_3BO_3) a 2%. Na solução de ácido bórico adicionou-se dois indicadores, o vermelho de metila e o verde de bromocresol, proporcionando uma coloração rósea. Com a captação da amônia pela solução de ácido bórico houve a formação de $\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$, resultando em coloração verde-azulada;

- Titulação: para a titulação utilizou-se uma solução de ácido clorídrico (HCl) 0,01N de fator de correção conhecido. Nesta etapa, o ácido fornece hidrogênio ao $\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$, para que se forme novamente o ácido bórico e libere a NH_3 . Consideraou-se que a saturação do HCl e liberação de todo o H_3BO_3 ocorreu quando a solução se transformou novamente em cor rósea sendo, desta forma, quantificado o teor de nitrogênio da amostra pelo volume de ácido gasto na titulação.

A fórmula utilizada para o cálculo da proteína bruta foi:

$$\% \text{ PB} = \% \text{ N} \times 6,25$$

Para a determinação do nitrogênio, adotou-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ N} = V \times n \times F \times 14 / 1000$$

Onde:

V = volume de HCl gasto na titulação

n = normalidade do ácido (0,01)

F = fator de correção

14 = peso molecular do nitrogênio.

4.6.1.4 Marcha analítica para matéria mineral

- Colocaram-se os cadinhos vazios na mufla por um período de 15 minutos a 600°C e resfriou-se em dessecador por uma hora seguida de pesagem;
- Pesou-se 1,0 g de amostra nos cadinho, levou-se à mufla a 600°C por quatro horas;
- Resfriou-se em dessecador e, em seguida, procedeu-se a pesagem.

Para a obtenção do teor de matéria mineral realizou-se o seguinte cálculo:

$$\text{Matéria Mineral} = \frac{\text{Peso do resíduo (g)}}{\text{Peso da amostra pré-seca (g)}} \times 100$$

4.7 Características do sistema reprodutivo das aves

Além das duas aves abatidas para a composição química, foi selecionada mais uma ave, representando o peso médio de cada parcela, a partir da maturidade sexual na 16ª e na 20ª, 28ª, 40ª, 50ª, 60ª, 68ª e 72ª semanas de idade, abatidas para o estudo das características reprodutivas do ovário (peso, número e diâmetro dos folículos ovarianos) e do oviduto (peso e comprimento dos diferentes segmentos: infundíbulo, magno, istmo, útero e vagina), segundo Romanof e Romanof (1949).

4.8 Características ósseas

Com a mesma ave abatida para analisar as características reprodutivas foram analisadas as características ósseas. Essas características foram a resistência à quebra (N/mm e kgf/mm) a porcentagem de cálcio e fósforo realizada com o osso da tibia esquerda e a da densitometria óssea com o osso da tibia direita.

Para a análise da característica de resistência à quebra dos ossos, foi utilizado o osso *in natura* através de um aparelho que mede a força de resistência de materiais (INSTRON-modelo 4204).

Após a análise de resistência à quebra, os ossos foram secos em estufa a 105°C, por 16 horas e, em seguida, desengordurados em aparelho extrator “Soxhlet” por cinco horas. Posteriormente, foram colocados na estufa ventilada a 60°C, por 12

horas, para realizar a pesagem dos ossos secos e desengordurados. Em seguida, foram moídos em moinho de bola, retiradas as amostras e colocadas em mufla à 600°C, durante quatro horas, para determinação dos teores de cálcio e fósforo de acordo com a metodologia proposta por Silva (1998).

A análise densitométrica foi realizada através de imagens radiográficas obtidas das tíbias. Como referencial densitométrico nas tomadas radiográficas utilizou-se um penetrômetro, escada de alumínio (liga 6063, ABNT) e 12 degraus (0,5mm de espessura para o primeiro degrau, variando de 0,5 em 0,5mm até o décimo; o décimo primeiro com 6,0mm de espessura; o décimo segundo com 8,0mm de espessura); cada degrau com (5x25mm² de área), radiografado concomitantemente às peças ósseas (ARAÚJO et al., 2003).

Para obtenção das imagens radiográficas procurou-se utilizar procedimentos radiológicos de rotina.

As leituras densitométricas foram realizadas após a digitalização das imagens radiográficas, utilizando-se um scanner de mesa, e o armazenamento das mesmas em um microcomputador. Para tanto, utilizou-se um programa computacional com o auxílio de um analisador de imagens (Image - Pro Plus Media Cybernetics, ImageLab - Softium®, Sistemas de Informática, ou Digora for Windows) o qual recaptura as imagens radiográficas sendo feita, inicialmente, a calibração da densidade e, posteriormente, a medição da densidade óssea. Para a realização das leituras densitométricas, foi feita a digitalização das imagens radiográficas e o armazenamento das mesmas em um microcomputador (ARAÚJO et al., 2003).

A calibração foi realizada com o auxílio do mouse o qual seleciona, na escada de alumínio, regiões de densidade conhecida, sendo que os valores obtidos originam uma curva padrão a qual é correlacionada com os valores obtidos das imagens ósseas de interesse. Para a leitura da densidade óssea foram utilizados três pontos obtidos na epífise proximal, diáfise e epífise distal, respectivamente do osso da tíbia.

Ambos os softwares comparam a densidade média da região do osso selecionada com a densidade média dos degraus da escala de alumínio, determinando a equivalência em milímetros de alumínio da densidade da região selecionada.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características de desempenho – fase de cria (0 a 6 semanas)

Os resultados referentes às características de desempenho da fase de cria estão indicados na Tabela 11. Constatou-se que não houve interação significativa ($P>0,05$) entre os fatores estudados para as três características avaliadas em todos os períodos experimentais. No entanto, verificaram-se diferenças significativas para as características dentro de cada fator.

Tabela 11 – Valores médios das características de desempenho de frangas da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de cria

Características	Programas Nutricionais			Hy-Line		CV (%)
	1	2	3	W36	Brown	
Período de 1 - 14 dias						
Ganho de Peso (g)	80,60 ^b	80,44 ^b	84,87 ^a	78,63 ^b	85,31 ^a	2,97
Cons. Ração (g/ave)	152,41 ^a	153,44 ^a	153,85 ^a	154,32 ^a	152,15 ^a	5,15
Conversão Alimentar	1,89 ^a	1,91 ^a	1,82 ^a	1,96 ^a	1,79 ^b	5,60
Período de 15 - 28 dias						
Ganho de Peso (g)	142,22 ^b	143,11 ^b	151,26 ^a	126,94 ^b	164,79 ^a	4,83
Cons. Ração (g/ave)	311,30 ^a	313,74 ^a	308,68 ^a	291,00 ^b	331,48 ^a	4,57
Conversão Alimentar	2,20 ^a	2,20 ^a	2,06 ^b	2,28 ^a	2,02 ^b	5,26
Período de 29 - 42 dias						
Ganho de Peso (g)	155,99 ^b	156,67 ^b	158,99 ^a	149,12 ^b	165,32 ^a	4,33
Cons. Ração (g/ave)	684,73 ^a	660,62 ^a	664,40 ^a	654,79 ^b	685,04 ^a	5,96
Conversão Alimentar	4,39 ^a	4,23 ^a	4,19 ^a	4,39 ^a	4,15 ^b	6,56
Período de 1 - 42 dias						
Ganho de Peso (g)	379,82 ^b	380,22 ^b	395,12 ^a	354,69 ^b	415,43 ^a	2,62
Cons. Ração (g/ave)	803,16 ^a	810,17 ^a	807,95 ^a	764,80 ^b	849,39 ^a	4,09
Conversão Alimentar	2,12 ^a	2,13 ^a	2,05 ^a	2,16 ^a	2,05 ^b	3,21

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

O programa nutricional 3, que excede em 5% as recomendações das variedades, proporcionou maiores valores para ganho de peso em três dos quatro períodos experimentais, inclusive no período total de 1 a 42 dias, evidenciando melhor aporte nutricional. Considerando as médias de peso inicial (1 dia de idade) para as variedades W36 e Brown (37,64g e 37,11g, respectivamente) e os valores obtidos para ganho de peso ao final dos 42 dias de idade, os pesos corporais estão de acordo com aqueles preconizados pelos manuais da linhagem. O consumo de

ração não foi influenciado ($P>0,05$) pelos diferentes programas nutricionais e o índice de conversão alimentar foi melhor para as frangas alimentadas com o programa nutricional mais denso (Programa P3), somente no período de 15 a 28 dias.

Com relação ao fator variedade da linhagem Hy-Line verificou-se, em todos os períodos experimentais, que o ganho de peso foi significativamente maior para as frangas da variedade Brown. Este foi um resultado esperado, uma vez que esta variedade é cerca de 80 a 100 gramas mais pesada que a W36 para a idade de 42 dias. De maneira similar, o índice de conversão alimentar foi significativamente melhor para as frangas da variedade Brown em todos os períodos experimentais avaliados. O consumo de ração, nos períodos de 15 a 28, 29 a 42 e de 1 a 42 dias, foi maior para as frangas da variedade Brown.

Assim como nos fatores ganho de peso, consumo alimentar e conversão alimentar constatou-se que não houve interação significativa ($P>0,05$) entre os fatores estudados em todos os períodos experimentais. O mesmo comportamento foi observado pelas características de consumo de proteína, metionina, lisina e energia metabolizável (Tabela 12). No entanto, verificou-se diferenças significativas para as características dentro de cada fator.

De acordo com os resultados dentro do fator programa nutricional o consumo de proteína bruta diferiu ($P<0,05$) entre os programas. Em três dos quatro períodos o programa P3 obteve maior consumo de proteína bruta em relação ao programa P1.

O consumo de metionina do programa nutricional - P3 foi superior ao P1 em três dos quatro períodos avaliados, sendo que no período de 29 a 42 dias não apresentou diferença ($P>0,05$) entre os três programas nutricionais.

O consumo de lisina dos programas nutricionais P2 e P3 foram maiores que o consumo do programa P1 nos dois primeiros períodos, sendo que no período de 29 a 42 dias o programa P2 não diferiu ($P>0,05$) do programa nutricional P1 e no período total o programa P3 foi maior do que o P1 e P2.

Tabela 12 – Valores médios de consumo de nutrientes de frangas da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de cria

Características	Programas Nutricionais			Hy-Line Variedades		CV (%)
	1	2	3	W36	Brown	
Período de 1 - 14 dias						
Consumo PB (g)	28,96 ^b	29,92 ^b	31,51 ^a	29,85 ^a	30,41 ^a	5,2
Consumo Metionina (g)	0,70 ^b	0,74 ^{ab}	0,77 ^a	0,74 ^a	0,73 ^a	5,2
Consumo Lisina (g)	1,62 ^b	1,72 ^a	1,82 ^a	1,77 ^a	1,67 ^b	5,2
Consumo EM (kcal/ave)	427 ^c	453 ^b	476 ^a	456 ^a	448 ^a	5,2
Período de 15 - 28 dias						
Consumo PB (g)	59,15 ^b	61,26 ^{ab}	63,39 ^a	56,24 ^b	66,29 ^a	4,57
Consumo Metionina (g)	1,43 ^b	1,50 ^a	1,54 ^a	1,40 ^b	1,59 ^a	4,56
Consumo Lisina (g)	3,31 ^b	3,52 ^a	3,63 ^a	3,34 ^b	3,64 ^a	4,59
Consumo EM (kcal/ave)	872 ^b	925 ^a	956 ^a	858 ^b	978 ^a	4,59
Período de 29 - 42 dias						
Consumo PB (g)	130,09 ^a	128,92 ^a	136,19 ^a	126,63 ^b	136,85 ^a	5,87
Consumo Metionina (g)	3,15 ^a	3,17 ^a	3,32 ^a	3,14 ^b	3,28 ^a	5,88
Consumo Lisina (g)	7,29 ^b	7,43 ^{ab}	7,84 ^a	7,53 ^a	7,50 ^a	5,92
Consumo EM (kcal/ave)	1919 ^b	1949 ^{ab}	2058 ^a	1932 ^b	2018 ^a	5,90
Período de 1 - 42 dias						
Consumo PB (g)	218,20 ^b	220,10 ^b	231,10 ^a	212,72 ^b	233,55 ^a	3,90
Consumo Metionina (g)	5,28 ^b	5,41 ^b	5,63 ^a	5,28 ^b	5,60 ^a	3,91
Consumo Lisina (g)	12,22 ^b	12,68 ^b	13,29 ^a	12,65 ^a	12,80 ^a	3,95
Consumo EM (kcal/ave)	3217 ^b	3327 ^b	3490 ^a	3245 ^b	3444 ^a	3,93

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Quando as aves foram alimentadas com o programa P3 observou-se maior ($P < 0,05$) consumo de energia metabolizável em relação ao programa P1 em todos os períodos avaliados, e no período total (1 a 42 dias) o consumo do programa P2 não diferiu do programa nutricional P1.

Analisando o fator variedade, o consumo de proteína bruta foi significativamente maior nas frangas da variedade Brown, com exceção do período 1 (1 a 14 dias) em que as duas variedades não diferiram significativamente entre si.

O consumo de metionina foi significativamente maior nas frangas da variedade Brown, com exceção do período 1 (1 a 14 dias) em que as duas variedades apresentaram o mesmo consumo.

O consumo de lisina não diferiu significativamente nos dois últimos períodos sendo que no primeiro período o consumo foi maior nas frangas da variedade W36 e no segundo período maior na variedade Brown.

O consumo de energia metabolizável foi significativamente maior nas frangas da variedade Brown, com exceção do período 1 (1 a 14 dias) em que as duas variedades apresentaram o mesmo consumo.

5.2 Características de desempenho – fase de recria (7 a 17 semanas)

Nas Tabelas 13 e 14 são apresentados os resultados referentes às características de desempenho na fase de recria (7ª a 17ª semanas de idade).

Tabela 13 – Valores médios das características de desempenho de frangas da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de recria

Características	Programas Nutricionais			Hy-Line Variedades		CV (%)
	1	2	3	W36	Brown	
Período da recria I (7 - 9 semanas de idade)						
Ganho de Peso (g)	150,11 ^a	150,29 ^a	158,05 ^a	143,52 ^b	162,11 ^a	7,43
Cons. Ração (g/ave)	1070 ^a	1049 ^a	1031 ^a	1057 ^a	1043 ^a	6,07
Conversão Alimentar	7,16 ^a	7,16 ^a	6,57 ^a	7,42 ^a	6,50 ^b	10,2
Período da recria II (10 - 17 semanas de idade)						
Ganho de Peso (g)	512,44 ^b	552,14 ^a	529,54 ^{ab}	480,71 ^b	564,04 ^a	4,67
Cons. Ração (g/ave)	2687 ^a	2650 ^a	2686 ^a	2532 ^b	2816 ^a	2,73
Conversão Alimentar	5,28 ^a	4,83 ^b	5,10 ^{ab}	5,30 ^a	4,85 ^b	6,08
Período total da recria (7 –17 semanas de idade)						
Ganho de Peso (g)	662,56 ^b	702,43 ^a	687,59 ^{ab}	622,23 ^b	746,16 ^a	3,64
Cons. Ração (g/ave)	3756 ^a	3700 ^a	3717 ^a	3589 ^b	3859 ^a	2,82
Conversão Alimentar	5.69 ^a	5.31 ^b	5.44 ^{ab}	5.77 ^a	5.19 ^b	5,14

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Observou-se que não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre os fatores estudados para as três características avaliadas em todos os períodos experimentais. Entretanto, verificou-se efeito dos fatores sobre as características de desempenho.

O programa nutricional P3, que excede em 5% as recomendações das variedades, não apresentou diferença ($P > 0,05$) para os valores de ganho de peso em relação ao programa nutricional padrão em todos os períodos avaliados. Para os

períodos da recria II e total, o programa nutricional P2 diferiu ($P<0,05$) do programa nutricional P1, evidenciando melhor aporte nutricional.

O consumo de ração não foi influenciado ($P>0,05$) pelos diferentes programas nutricionais e o índice de conversão alimentar foi melhor para as frangas alimentadas com o programa nutricional padrão no período da recria II e total, em relação ao programa nutricional P1.

Com relação ao fator variedade da linhagem Hy-Line, verificou-se que em todos os períodos experimentais o ganho de peso foi significativamente ($P<0,05$) maior para as frangas da variedade Brown, sendo um resultado esperado, pois esta variedade é cerca de 180 a 240 gramas mais pesada que a W36 para a idade de 17 semanas. O índice de conversão alimentar foi significativamente melhor para as frangas da variedade Brown em todos os períodos experimentais avaliados. Esses resultados de desempenho estão próximos aos valores encontrados por Faria et al. (2006), trabalhando com as mesmas variedades da Linhagem Hy-Line. O consumo de ração, no período da recria I não apresentou diferença ($P>0,05$) entre as frangas da variedade Brown e W36.

Houve interação ($P<0,05$) entre os programas nutricionais e as variedades da linhagem Hy-Line para o consumo de proteína bruta, metionina e lisina em todos os períodos avaliados na recria (Tabela 14). Apenas para o consumo de energia metabolizável no período da recria I não se constatou o efeito da interação.

De acordo com os resultados da interação entre os programas nutricionais e as variedades, observou-se que para a variedade W36 o consumo de proteína bruta, metionina e lisina no período da recria I não foi influenciado ($P>0,05$) pelos diferentes programas nutricionais avaliados. No entanto, a variedade Brown apresentou maior consumo de proteína bruta, metionina e lisina quando alimentadas com os programas P2 e P3, não diferenciando-se entre si, em relação ao programa P1, demonstrando maior aporte nutricional.

O consumo de proteína bruta, metionina e lisina na fase de recria I para as frangas da variedade Brown foram superiores ($P<0,05$) para o programa P2 e P3 em relação ao programa P1. Na recria II, o consumo dessas características foi apenas superior para o programa nutricional P3 não havendo diferença entre os programas nutricionais P1 e P2 ($P>0,05$). O mesmo comportamento ocorreu para o consumo de energia metabolizável, tanto para a recria II quanto para o período total.

Tabela 14 – Desdobramento da interação entre os diferentes programas nutricionais e as variedades da linhagem Hy-Line para as características de desempenho na recria

	Consumo PB (g/ave/dia)		Consumo Metionina (g/ave/dia)		Consumo Lisina (g/ave/dia)		Consumo EM (kcal/ave/dia)	
Período da recria I (7 - 9 semanas de idade)								
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
Programa 1	13,44 ^{Aa}	12,35 ^{Ba}	0,32 ^{Aa}	0,29 ^{Ba}	0,72 ^{Aa}	0,64 ^{Ba}	222	209
Programa 2	13,42 ^{Ab}	15,07 ^{Aa}	0,32 ^{Ab}	0,36 ^{Aa}	0,72 ^{Ab}	0,83 ^{Aa}	221	224
Programa 3	13,87 ^{Ab}	15,53 ^{Aa}	0,33 ^{Ab}	0,37 ^{Aa}	0,74 ^{Ab}	0,85 ^{Aa}	229	231
CV (%)	6,12		6,10		6,12		6,09	
Período da recria II (10 - 17 semanas de idade)								
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
Programa 1	7,87 ^{Bb}	8,53 ^{Ba}	0,19 ^{Ba}	0,17 ^{Bb}	0,42 ^{Ca}	0,41 ^{Ba}	148 ^{Bb}	165 ^{Ba}
Programa 2	8,37 ^{Aa}	8,66 ^{Ba}	0,20 ^{Aa}	0,18 ^{Bb}	0,44 ^{Ba}	0,39 ^{Bb}	157 ^{Ab}	168 ^{Ba}
Programa 3	8,56 ^{Ab}	9,55 ^{Aa}	0,21 ^{Aa}	0,20 ^{Ab}	0,51 ^{Aa}	0,43 ^{Ab}	161 ^{Ab}	185 ^{Aa}
CV (%)	2,66		2,51		2,51		2,69	
Período total da recria (7 –17 semanas de idade)								
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
Programa 1	8,20 ^{Ba}	8,44 ^{Ca}	0,20 ^{Ba}	0,18 ^{Cb}	0,44 ^{Ba}	0,41 ^{Cb}	148 ^{Bb}	157 ^{Ba}
Programa 2	8,54 ^{Bb}	9,08 ^{Ba}	0,21 ^{Aa}	0,20 ^{Ba}	0,45 ^{Ba}	0,44 ^{Ba}	154 ^{Bb}	162 ^{Ba}
Programa 3	8,80 ^{Ab}	9,79 ^{Aa}	0,21 ^{Aa}	0,21 ^{Aa}	0,51 ^{Aa}	0,47 ^{Ab}	158 ^{Ab}	175 ^{Aa}
CV (%)	2,85		2,80		2,80		2,78	

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas e letras minúsculas nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

No período total da recria, verificou-se que o consumo de proteína bruta, metionina e lisina para as frangas da variedade Brown apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os três programas nutricionais avaliados, sendo que o consumo no programa P3 foi superior aos P2 e P1, respectivamente.

O consumo de metionina das frangas da variedade W36 na recria II e no período total foram superiores e significativos ($P < 0,05$) quando alimentadas com os programas nutricionais P2 e P3 em relação ao programa P1. O mesmo comportamento foi observado na recria II da variedade W36 para o consumo de proteína bruta e energia metabolizável. O consumo de lisina na recria II das frangas W36 alimentadas com o programa nutricional P3 foi superior ao programa P2 e P1, sendo todos diferentes entre si ($P < 0,05$).

As frangas da variedade W36 e Brown, alimentadas com o programa nutricional P1, não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) para o consumo de proteína bruta na recria I e no período total, e o mesmo comportamento foi observado para o consumo de lisina nas recrias I e II.

O consumo de metionina das frangas alimentadas com o programa P1 foi igual ($P>0,05$) para as duas variedades na recria I e foi inferior para a variedade Brown na recria II e no período total. O mesmo ocorreu para o consumo de lisina no período total. O consumo de energia metabolizável foi superior para Brown no período total e na recria II e o consumo de proteína bruta foi superior na recria II.

Para o programa nutricional P2, não houve diferença entre o consumo de lisina no período total entre as duas variedades e o mesmo ocorreu para o consumo de proteína bruta na recria e o de metionina no período total. Na recria II, as frangas da variedade W36 apresentaram o consumo de metionina e lisina superior ($P<0,05$) em relação à variedade Brown. No entanto, as frangas Hy-Line Brown apresentaram consumo de proteína bruta, na recria I e no período total, superior em relação às frangas W36 e o mesmo ocorreu para consumo de energia metabolizável na recria II e no período total.

O programa nutricional P3 não proporcionou diferença significativa ($P>0,05$) entre as variedades para o consumo entre as variedades avaliadas para o consumo de metionina no período total, porém houve diferença significativa ($P<0,05$) para o consumo de lisina na recria I. A variedade W36 apresentou consumo de metionina e lisina superior à variedade Brown ($P<0,05$) na recria II. O inverso ocorreu para o consumo de proteína bruta em todos os períodos avaliados, para o consumo de metionina na recria I e o consumo de energia metabolizável na recria II e no período total.

5.3 Características de desempenho – fase de postura (18 a 72 semanas)

Na Tabela 15 são apresentados os valores médios das características de produção das aves Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais. Observou-se que houve interação ($P>0,05$) entre os fatores estudados para o consumo de ração (59 a 72; 18 a 72 semanas de idade), produção e peso do ovo (33 a 44 semanas) e para a conversão alimentar (18 a 72 semanas de idades). Para as demais características nos diferentes períodos verificaram-se diferenças significativas dentro de cada fator.

Tabela 15 – Valores médios das características de desempenho de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção

Características	Programas Nutricionais			Hy-Line		CV (%)
	1	2	3	W36	Brown	
Período de 18 - 32 semanas						
Cons. de ração (g/ave/dia)	99,91 ^a	100,21 ^a	101,53 ^a	96,83 ^b	104,28 ^a	1,93
Produção de ovos (%)	76,92 ^b	77,97 ^{ab}	79,34 ^a	75,68 ^b	80,47 ^a	2,67
Peso do ovo (g)	54,43 ^a	55,32 ^a	55,35 ^a	51,96 ^b	58,11 ^a	2,00
Massa de ovo (g/ave/dia)	41,93 ^b	43,23 ^{ab}	43,98 ^a	39,33 ^b	46,77 ^a	3,58
¹ Conversão alimentar	2,39 ^a	2,33 ^a	2,32 ^a	2,46 ^a	2,23 ^b	3,76
Período de 33 - 44 semanas						
Cons. de ração (g/ave/dia)	99,86 ^b	103,07 ^a	104,51 ^a	97,14 ^b	107,83 ^a	2,99
Produção de ovos (%) *	85,75	86,52	87,25	84,98	88,02	3,11
Peso do ovo (g)*	59,92	61,02	60,90	58,78	62,45	1,45
Massa de ovo (g/ave/dia)	51,46 ^a	52,85 ^a	53,13 ^a	49,98 ^b	59,97 ^a	3,47
¹ Conversão alimentar*	1,95	1,96	1,97	1,95	1,96	5,13
Período de 45-58 semanas						
Cons. de ração (g/ave/dia)*	102,69	104,55	105,11	100,81	107,42	2,68
Produção de ovos (%)*	79,12	80,00	80,46	77,09	82,63	3,02
Peso do ovo (g)	62,75 ^{ab}	62,57 ^b	63,44 ^a	61,07 ^b	64,78 ^a	1,36
Massa de ovo (g/ave/dia)*	49,73	50,11	51,07	47,08	53,52	2,87
¹ Conversão alimentar*	20,7	2,09	2,06	2,14	2,00	4,27
Período de 59-72 semanas						
Cons. de ração (g/ave/dia)*	105,53	104,96	110,00	104,33	109,33	2,57
Produção de ovos (%)	66,35 ^a	68,62 ^a	69,24 ^a	66,31 ^b	69,84 ^a	3,90
Peso do ovo (g)	65,49 ^a	64,34 ^a	66,71 ^a	64,46 ^a	66,57 ^a	2,54
Massa de ovo (g/ave/dia)	43,47 ^a	44,18 ^a	43,23 ^a	42,76 ^b	46,50 ^a	3,39
¹ Conversão alimentar	2,44 ^a	2,38 ^a	2,40 ^a	2,45 ^a	2,37 ^a	3,21
Período de 18 – 72 semanas						
Cons. de ração (g/ave/dia)	101,99 ^b	103,20 ^b	105,41 ^a	99,86 ^b	107,21 ^a	1,96
Produção de ovos (%)	77,04 ^a	78,28 ^a	79,08 ^a	76,02 ^b	80,24 ^a	2,61
Peso do ovo (g)	60,65 ^a	60,82 ^a	61,60 ^a	59,07 ^b	62,97 ^a	1,73
Massa de ovo (g/ave/dia)	46,78 ^b	47,65 ^{ab}	48,78 ^a	44,91 ^b	50,53 ^a	3,33
¹ Conversão alimentar	2,19 ^a	2,17 ^a	2,16 ^a	2,22 ^a	2,12 ^b	3,86

¹CA = (g de ração/ g de massa de ovo)

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

*Houve interação significativa (P<0,05) entre os fatores e o desdobramento dos tratamentos encontra-se na Tabela 16.

O programa nutricional P3, que excede 5% das exigências nutricionais, apresentou maior produção de ovo em relação ao programa nutricional P1, porém

não diferenciou da produção de ovo do programa nutricional P2 no período de 18 a 32 semanas de idade. O mesmo comportamento foi observado para a característica massa de ovo, no período total (18 a 32 semanas de idade das aves).

O consumo de ração (18 a 32 semanas), a produção de ovo (45 a 58; 59 a 72 e 18 a 72 semanas) o peso de ovo (59 a 72 e 18 a 72 semanas) e a conversão alimentar (18 a 32; 59 a 72 e 18 a 72 semanas) não foram influenciados ($P>0,05$) pelos diferentes programas nutricionais.

Em relação ao consumo de ração de 18 a 72 semanas de idades das aves pode-se observar que este foi influenciado ($P<0,05$) pelos diferentes programas nutricionais sendo que o fornecimento da dieta com 105% das exigências de todos os nutrientes resultou no acréscimo no consumo da ração e da energia metabolizável, porém para Carrew e Foss (1980) com o fornecimento de rações contendo 2737, 3003 e 3322 kcal/kg para poedeiras de 21 até 73 semanas de idade, verificou-se decréscimo no consumo de ração, à medida que aumentava o nível energético da ração, embora o consumo de EM tenha sido similar.

Com relação ao fator variedade da linhagem Hy-Line, verificou-se que neste período experimental de 18^a a 72^a semanas de idade das aves para todas as características avaliadas na Tabela 15, as aves da variedade Brown apresentaram maior desempenho em relação às aves da variedade W36. De maneira similar o Índice de conversão alimentar foi significativamente melhor para as aves da variedade Brown.

Na Tabela 16 são apresentados os desdobramentos médios das características de produção que apresentaram interação significativa ($P<0,05$) entre os fatores estudados. Houve interação entre os programas nutricionais e as variedades da linhagem Hy-Line para o consumo de ração (45^a a 58^a e 59^a a 72^a semanas), produção (33^a a 44^a e 45^a a 58^a semanas), peso (33^a a 44^a semanas), massa (33^a a 44^a e 45^a a 58^a semanas) do ovo e conversão alimentar (33^a a 44^a e 45^a a 58^a semanas).

De acordo com os resultados da interação entre os programas nutricionais e as variedades da linhagem Hy-Line, observou-se que para a variedade W36 o consumo de ração, peso do ovo e a conversão alimentar, nos períodos em que ocorreu a interação, não houve diferença ($P<0,05$) entre programas nutricionais avaliados, no entanto para a produção, peso e massa de ovo o programa nutricional P3 foi superior ao P1, entretanto, não diferiu do P2.

As aves da variedade Brown para o peso e massa do ovo, no período de 33 a 44 semanas de idade apresentaram desempenho superior para as aves alimentadas com o programa nutricional P2 e P3, não diferindo entre si, mas diferindo do programa nutricional P1. As demais características avaliadas não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos diferentes programas nutricionais.

Tabela 16 – Desdobramento das interações das características de desempenho de poedeiras Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção

Consumo de ração (g/ave/dia)						
Programas Nutricionais	33-44 semanas		45-58 semanas		59-72 semanas	
Linhagens						
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
P1	-	-	99,73 ^{Ab}	105,65 ^{Aa}	101,59 ^{Bb}	109,46 ^{Aa}
P2	-	-	102,78 ^{Aa}	106,36 ^{Aa}	102,15 ^{Bb}	107,78 ^{Aa}
P3	-	-	99,94 ^{Ab}	110,29 ^{Aa}	109,27 ^{Aa}	110,73 ^{Aa}
Produção de ovo (%)						
Programas Nutricionais	33-44 semanas		45-58 semanas		59-72semanas	
Linhagens						
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
P1	82,93 ^{Ab}	88,56 ^{Aa}	74,92 ^{Ab}	83,32 ^{Aa}	-	-
P2	84,54 ^{Aa}	88,50 ^{Aa}	77,44 ^{Ab}	82,58 ^{Aa}	-	-
P3	87,51 ^{Aa}	87,00 ^{Aa}	78,93 ^{Ab}	81,99 ^{Aa}	-	-
Peso do ovo(%)						
Programas Nutricionais	33-44 semanas		45-58 semanas		59-72semanas	
Linhagens						
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
P1	57,71 ^{Bb}	61,73 ^{Ba}	-	-	-	-
P2	58,56 ^{ABb}	62,14 ^{ABa}	-	-	-	-
P3	60,07 ^{Ab}	63,48 ^{Aa}	-	-	-	-
Massa do ovo (g/ave/dia)						
Programas Nutricionais	33-44 semanas		45-58 semanas		59-72semanas	
Linhagens						
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
P1	47,87 ^{Bb}	55,04 ^{Aa}	45,56 ^{Bb}	53,89 ^{Aa}	-	-
P2	49,51 ^{ABb}	56,18 ^{Aa}	46,86 ^{ABb}	53,36 ^{Aa}	-	-
P3	52,57 ^{Aa}	53,68 ^{Aa}	48,83 ^{Ab}	53,30 ^{Aa}	-	-
Conversão Alimentar (g de ração / g massa de ovo)						
Programas Nutricionais	33-44 semanas		45-58 semanas		59-72semanas	
Linhagens						
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
P1	1,99 ^{Aa}	1,90 ^{Aa}	2,19 ^{Aa}	1,96 ^{Ab}	-	-
P2	2,00 ^{Aa}	1,91 ^{Aa}	2,19 ^{Aa}	2,00 ^{Aa}	-	-
P3	1.85 ^{Ab}	2.08 ^{Aa}	2.05 ^{Aa}	2.07 ^{Aa}	-	-

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, e maiúsculas nas colunas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

- Não houve interação significativa entre os fatores e as médias encontram-se na Tabela 15.

Os valores médios das características de consumo de proteína bruta (g), metionina (g), lisina (g) e energia metabolizável (kcal/ave/dia) são apresentados na Tabela 17. Houve interação entre os programas nutricionais e as variedades da linhagem Hy-Line para todos os períodos avaliados, com exceção para o consumo de proteína bruta no período de 59^a a 72^a semanas e para todas as características de consumo de nutrientes no período total.

Tabela 17 – Valores médios de consumo de nutrientes de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção

Características	Programas Nutricionais			Hy-Line Variedades		CV (%)
	1	2	3	W36	Brown	
Período de 18-32 semanas						
Consumo PB (g/ave/dia)*	16,85	17,80	18,94	16,95	18,78	1,93
Consumo Metionina (g/ave/dia)*	0,45	0,47	0,50	0,46	0,48	1,90
Consumo Lisina (g/ave/dia)*	0,86	0,91	0,97	0,85	0,97	1,93
Consumo EM (kcal/ave/dia)*	279,96	295,61	314,44	285,60	307,74	1,92
Período de 33-44 semanas						
Consumo PB (g/ave/dia)*	15,70	17,05	18,18	15,07	18,89	3,09
Consumo Metionina (g/ave/dia)*	0,41	0,44	0,47	0,39	0,50	3,11
Consumo Lisina (g/ave/dia)*	0,83	0,90	0,96	0,80	0,99	3,10
Consumo EM (kcal/ave/dia)*	270,33	293,77	312,69	276,94	300,60	2,97
Período de 45-58 semanas						
Consumo PB (g/ave/dia)*	15,75	16,87	17,84	15,37	18,27	2,71
Consumo Metionina (g/ave/dia)*	0,38	0,41	0,44	0,38	0,44	2,71
Consumo Lisina (g/ave/dia)*	0,82	0,87	0,87	0,79	0,91	2,72
Consumo EM (kcal/ave/dia) *	269,68	310,53	327,74	299,39	319,24	2,72
Período de 59-72semanas						
Consumo PB (g/ave/dia)	15,55 ^c	16,28 ^b	17,90 ^a	15,67 ^b	17,49 ^a	2,55
Consumo Metionina (g/ave/dia)*	0,38	0,39	0,43	0,38	0,44	2,55
Consumo Lisina (g/ave/dia)	0,80 ^a	0,83 ^a	0,85 ^a	0,75 ^b	0,90 ^a	1,66
Consumo EM (kcal/ave/dia)*	290,70	293,91	323,41	292,58	306,17	2,55
Período de 18-72 semanas						
Consumo PB (g/ave/dia)	15,98 ^c	17,02 ^b	18,26 ^a	15,80 ^b	18,37 ^a	1,99
Consumo Metionina (g/ave/dia)	0,41 ^c	0,43 ^b	0,46 ^a	0,41 ^b	0,46 ^a	1,98
Consumo Lisina (g/ave/dia)	0,83 ^c	0,88 ^b	0,92 ^a	0,80 ^b	0,95 ^a	3,46
Consumo EM (kcal/ave/dia)	280,24 ^c	298,51 ^b	320,09 ^a	288,95 ^b	310,28 ^a	1,96

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

*Houve interação significativa (P<0,05) entre os fatores e o desdobramento dos tratamentos encontram-se na Tabela 18.

De acordo com o desdobramento da interação entre os fatores programas nutricionais e as variedades da linhagem apresentados na Tabela 18, pode-se observar que o consumo de proteína, metionina e lisina para a variedade W36, no período de 18^a a 32^a semanas de idade das aves foram influenciados ($P < 0,05$) pelos programas nutricionais, pois as aves alimentadas com o programa P3 apresentaram consumo desses nutrientes superior em relação às aves alimentadas com os demais programas. O mesmo ocorreu para o consumo de todos os nutrientes avaliados nos períodos de 33^a a 44^a e 45^a a 58^a semanas de idade das aves.

Além disso, as aves da variedade W36, alimentadas com o programa nutricional P3, apresentaram consumos superiores ($P > 0,05$) em relação ao programa P1 e P2 respectivamente, havendo diferença entre os mesmos para o consumo de proteína bruta, metionina (59^a a 72^a semanas) e energia no período de 18^a a 32^a e 59^a a 72^a semanas de idade das aves.

As aves da variedade Brown para o consumo de todos os nutrientes, nos períodos em que houve interação ($P < 0,05$), observou-se o maior consumo desses nutrientes quando essas aves foram alimentadas com o programa nutricional P3, seguido pelo P2 e P1 respectivamente.

Apenas para o período de 45^a a 58^a semana de idade das aves o consumo de lisina não foi influenciada pelos programas nutricionais.

O consumo de proteína bruta (18,20 g/ave/dia) apresentado no período total, quando as aves foram alimentadas com programa nutricional P3 está dentro do preconizado pelo Manual Hy-Line (2005-2007) pois segundo este na fase da postura, o consumo de 18g a 20g de proteína bruta/ave/dia parece adequado, assumindo que as necessidades dos aminoácidos essenciais sejam satisfeitas; porém, níveis mais elevados (até 25g/ave/dia) podem ser necessários durante o pico de produção, para atingir o máximo rendimento da massa de ovo. Menores níveis de proteína podem ser satisfatórios quando se realiza a suplementação com aminoácidos e esses mesmos resultados estão de acordo com Faria, et al. (2006).

Tabela 18 – Desdobramento das interações das características de consumo de nutrientes de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção

Consumo de PB (g/ave/dia)								
Programas Nutricionais	18-32 semanas		33-44 semanas		45-58 semanas		59-72 semanas	
	Linhagens							
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
P1	16,17 ^{Bb}	17,54 ^{Ca}	13,99 ^{Bb}	17,42 ^{Ca}	14,45 ^{Bb}	17,06 ^{Ca}	14,47 ^{Cb}	16,64 ^{Ba}
P2	16,81 ^{Bb}	18,78 ^{Ba}	15,34 ^{Ab}	18,76 ^{Ba}	15,67 ^{Ab}	18,08 ^{Ba}	15,32 ^{Bb}	17,24 ^{Ba}
P3	17,85 ^{Ab}	20,02 ^{Aa}	15,87 ^{Ab}	20,50 ^{Aa}	16,00 ^{Ab}	19,69 ^{Aa}	17,21 ^{Ab}	19,60 ^{Aa}
Consumo de Metionina (g/ave/dia)								
Programas Nutricionais	18-32 semanas		33-44 semanas		45-58 semanas		59-72semanas	
	Linhagens							
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
P1	0,45 ^{Ba}	0,45 ^{Ca}	0,36 ^{Bb}	0,46 ^{Ca}	0,36 ^{Bb}	0,41 ^{Ca}	0,36 ^{Cb}	0,39 ^{Ba}
P2	0,46 ^{Bb}	0,48 ^{Ba}	0,39 ^{Ab}	0,49 ^{Ba}	0,39 ^{Ab}	0,43 ^{Ba}	0,38 ^{Bb}	0,41 ^{Ba}
P3	0,48 ^{Ab}	0,51 ^{Aa}	0,41 ^{Ab}	0,53 ^{Aa}	0,40 ^{Ab}	0,47 ^{Aa}	0,43 ^{Aa}	0,44 ^{Aa}
Consumo de Lisina (g/ave/dia)								
Programas Nutricionais	18-32 semanas		33-44 semanas		45-58 semanas		59-72semanas	
	Linhagens							
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
P1	0,82 ^{Bb}	0,90 ^{Ca}	0,74 ^{Bb}	0,92 ^{Ca}	0,74 ^{Bb}	0,90 ^{Aa}	-	-
P2	0,84 ^{Bb}	0,97 ^{Ba}	0,81 ^{Ab}	0,99 ^{Ba}	0,80 ^{Ab}	0,95 ^{Aa}	-	-
P3	0,89 ^{Ab}	0,103 ^{Aa}	0,84 ^{Ab}	0,109 ^{Aa}	0,82 ^{Ab}	0,91 ^{Aa}	-	-
Consumo de EM (Kcal/ave/dia)								
Programas Nutricionais	18-32 semanas		33-44 semanas		45-58 semanas		59-72semanas	
	Linhagens							
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
P1	272,45 ^{Cb}	267,47 ^{Ca}	257,08 ^{Bb}	283,59 ^{Ca}	281,33 ^{Bb}	298,04 ^{Ca}	270,24 ^{Cb}	291,16 ^{Ba}
P2	263,44 ^{Bb}	307,79 ^{Ba}	282,03 ^{Ab}	305,51 ^{Ba}	305,24 ^{Aa}	315,82 ^{Ba}	286,03 ^{Bb}	301,79 ^{Ba}
P3	300,91 ^{Ab}	327,97 ^{Aa}	291,70 ^{Ab}	333,69 ^{Aa}	311,60 ^{Ab}	343,88 ^{Aa}	321,26 ^{Aa}	325,55 ^{Aa}

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, e maiúsculas nas colunas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente pelo teste deTukey (P<0,05).

- Não houve interação significativa entre os fatores e as médias encontram-se na Tabela 17.

Na variedade Brown, os consumos de proteína bruta, metionina, lisina e energia metabolizável, em todos os períodos avaliados, foram superiores ($P < 0,05$) em relação à variedade W36, o que já era esperado, uma vez que essa variedade é mais pesada que a W36 na ordem de 220 a 260g na 18ª semana e 350g na 72ª semana de idade.

5.4 Características de desempenho – Produção e classificação dos ovos

Nas Figuras 12 e 13 estão apresentados os gráficos da produção de ovos em função da idade das aves Hy-Line da variedade W36 e Brown, submetidas aos diferentes programas de alimentação. Esses valores de produção de ovos estão próximos ao preconizado pelo Manual Hy-Line (2005 - 2007), apenas houve declínio mais acentuado na produção em relação ao Manual Hy-Line (2005 - 2007) nos períodos entre a 21ª a 26ª; 43ª a 57ª e 60ª a 66ª semanas em que houve diminuição da temperatura mínima (Tabela 2), afetando com maior intensidade a produção de ovos das aves da variedade W36 (Figura 12) em relação a Brown.

Segundo Leeson e Summers (2005) as poedeiras expressam o seu potencial genético em temperaturas que se enquadram na zona termoneutra (19°C e 27°C). Abaixo do limite crítico (19°C) as aves precisam gerar calor para manter a temperatura corporal e acima de 27°C , necessitam de energia para iniciar os mecanismos de resfriamento do corpo. Conseqüentemente, para regular mecanismo a ave pode prejudicar o seu desempenho.

Figura 12 – Produção de ovos em função da idade das aves Hy-Line W36, submetidas aos diferentes programas nutricionais

Figura 13 – Produção de ovos em função da idade das aves Hy-Line Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais

Nas Figuras 14, 15, 16, 17, 18 e 19 e na Tabela 19 são apresentadas as porcentagens da classificação do peso de ovos conforme a resolução 005 de 1991, baseada no decreto nº 99427 de 1990 do Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (Tabela 8). De acordo com essa classificação observou-se que a variedade W36 apresentou maior porcentagem de ovos com peso inferior a 60g (Tabela 19 e Figuras 14, 15 e 16) em relação a variedade Brown. Na classificação dos ovos entre 55 e 60g verificou – se melhor distribuição dessas porcentagens de peso dos ovos para ambas as variedades (Figura 14).

Outro fato constatado é que na medida em que as aves ficaram mais velhas, essas tenderam a produzir ovos mais pesados e que os ovos das aves da variedade Brown apresentaram maior porcentagem de peso entre 60 a 66g e maior que 66g em relação a W36. Resultado esperado, pois quanto mais pesada a ave, maior é o peso do ovo produzido em decorrência do menor número e maior peso de folículos ovarianos.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) na porcentagem do peso do ovo em relação aos diferentes programas nutricionais. As aves alimentadas com o programa nutricional P1 apresentaram ($P < 0,05$) menor porcentagem do peso do ovo entre 45 a 50 e 60 a 65g em relação as porcentagens de peso de ovo das aves alimentadas como os programas nutricionais P2 e P3, que não diferiram entre si, demonstrando que a redução de 5% das exigências nutricionais piorou a porcentagem do peso do ovo entre 45 a 50 e 60 a 65g. Segundo Baião e Lúcio (2005) do início ao final do ciclo de postura, o peso do ovo chega a aumentar até 60% e que o tamanho do ovo pode ser diminuído por meio da redução dos níveis de proteína, metionina, lisina e ácido linoléico da ração e a redução exagerada desses nutrientes pode provocar uma queda da postura. Portanto, pode ser esse o motivo do programa nutricional P1 ter apresentado os piores resultados para o peso do ovo.

Ao contrário observou-se maior ($P < 0,05$) porcentagem de peso de ovo $> 65g$ quando as aves foram alimentadas com o programa nutricional P3, seguido pelos programas P2 e P1 respectivamente.

Tabela 19 – Valores médios percentuais da classificação de ovos por tipo de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção de acordo com o decreto nº 99427 de 1990 do MAPA

Classificação (Tipo)	Programas Nutricionais			Hy-Line		CV (%)
	1	2	3	W36	Brown	
Período de 18 – 72 semanas						
ovo ≤ 45g (Industrial)	1,24 ^a	1,38 ^a	1,36 ^a	2,40 ^a	0,13 ^b	21,46
45 > ovo ≤ 50g (Pequeno)	5,84 ^a	5,39 ^a	5,39 ^a	9,38 ^a	1,51 ^b	27,85
50 > ovo ≤ 55g (Médio)	16,26 ^a	13,92 ^b	13,99 ^b	18,39 ^a	10,40 ^b	16,06
55 > ovo ≤ 60g (Grande)	29,97 ^a	28,12 ^a	28,62 ^a	30,39 ^a	26,75 ^b	10,94
60 > ovo ≤ 65g (Extra)	28,95 ^b	32,33 ^a	30,37 ^a	26,87 ^b	35,72 ^a	10,37
> 65g (Jumbo)	17,74 ^c	18,86 ^b	20,27 ^a	12,57 ^b	25,49 ^a	20,16

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Figura 14 – Classificação de ovos < 45g em função da idade das aves Hy-Line, variedades W36 e Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais

Figura 15 – Classificação de ovos 45 a 50g em função da idade das aves Hy-Line, variedades W36 e Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais

Figura 16 – Classificação de ovos 50 a 55g em função da idade das aves Hy-Line variedades W36 e Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais

Figura 17 – Classificação de ovos 55 a 60g em função da idade das aves Hy-Line, variedades W36 e Brown submetidas, aos diferentes programas nutricionais

Figura 18 – Classificação de ovos 60 a 65g em função da idade das aves Hy-Line, variedades W36 e Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais

Figura 19 – Classificação de ovos > 65g em função da idade das aves Hy-Line, variedades W36 e Brown, submetidas aos diferentes programas nutricionais

5.5 Qualidade interna dos ovos

As características de qualidade interna do ovo de galinhas Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais são apresentados na Tabela 20. Constatou-se que não houve interação ($P > 0,05$) entre os fatores estudados para essas características nos períodos avaliados. No entanto, verificaram-se diferenças entre as variedades para determinadas características.

Os programas nutricionais não influenciaram na maioria das características de qualidade interna, em todos os períodos avaliados, com exceção da característica cor da gema nos períodos de 33 a 36; 37 a 40; 41 a 44; 53 a 56 semanas de idade das aves e no período total. Estes resultados demonstram que a coloração da gema foi mais acentuada nos ovos provenientes de aves alimentadas com o programa nutricional que excede 5% das exigências nutricionais (P3) ou não diferiu ($p > 0,05$) das aves alimentadas como programa padrão (P2). Isso pode ter ocorrido devido à porcentagem do ingrediente glúten de milho na ração ser superior em relação aos demais programas nutricionais, justificado pela necessidade do ajuste nas exigências nutricionais desse programa nutricional.

Com relação à variedade da linhagem Hy-Line, verificou-se que, em todos os períodos experimentais, o peso do ovo e a porcentagem do albúmen foram significativamente maiores para as aves da variedade Brown. Os resultados observados neste experimento corroboram com o estudo realizado por Faria et al. (2007) em que a porcentagem de albúmen foi menor para os ovos produzidos por poedeiras brancas, em todas as idades avaliadas em relação as poedeiras marrons.

Silversides e Scott (2001), ao compararem poedeiras ISA Brown e ISA White entre 28 e 59 semanas de idade, observaram que as poedeiras marrons produziram ovos mais pesados com maiores porcentagens de albúmen e menores porcentagens de gema do que as poedeiras brancas.

Além disso, observou-se que tanto o peso do ovo como a porcentagem da gema aumentaram conforme o aumento da idade das aves, confirmando os resultados apresentados por (AHN et al., 1997; SILVERSIDES; SCOTT, 2001; SUK; PARK, 2001; FARIA et al., 2003)

No geral, a Unidade Haugh não foi influenciada pela variedade da linhagem, com exceção do período de 18 a 20, 21 a 24, 25 a 28, 49 a 52, 57 a 60, 61 a 64 e 65 a 68 semanas de idade das aves. No entanto, essa diferença não alterou o padrão de classificação do ovo, permanecendo dentro do padrão preconizado pelo Ministério da Agricultura dos EUA como ideal (classe AA), pois se considera ovo de boa qualidade os que apresentam valores de Unidade Haugh acima do valor 72 (EISEN; BOHRE; MCKEAN, 1962).

O índice gema foi influenciado pelas variedades W36 e Brown nos períodos de 18 a 20, 25 a 28, 29 a 32, 49 a 52, 57 a 60, 61 a 64 e 18 a 72 semanas de idade das aves. Houve diferença ($P < 0,05$) entre as mesmas, porém esse efeito, apesar de significativo, não indica que a qualidade interna piorou, pois os valores de índice de gema continuam dentro do preconizado ideal, entre 0,39 a 0,45 (EISEN; BOHRE; MCKEAN, 1962).

A característica cor da gema não foi influenciada ($P > 0,05$) pelas variedades da linhagem Hy-Line, sendo outro resultado esperado, pois essa característica segundo Bible e Singha (1993) somente pode ser influenciada pela porcentagem do teor de xantofilas ou outros pigmentantes presente nas rações e não devido à variedade da linhagem.

Tabela 20 – Valores médios das características de qualidade interna do ovo de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção

Características	Programas Nutricionais			Hy-Line		CV (%)
	1	2	3	W36	Brown	
Período de 18-20 semanas						
Peso do ovo (g)	46,66 ^a	46,42 ^a	46,79 ^a	44,37 ^b	48,21 ^a	5,05
Porcentagem de gema (%)	20,84 ^a	20,84 ^a	20,44 ^a	21,44 ^a	19,98 ^b	5,12
Porcentagem de albúmen (%)	69,24 ^a	70,30 ^a	70,22 ^a	68,77 ^b	71,07 ^a	3,84
Unidade Haugh	106,16 ^a	105,82 ^a	106,29 ^a	103,28 ^b	108,90 ^a	2,52
Índice de gema	0,47 ^a	0,47 ^a	0,46 ^a	0,47 ^a	0,47 ^a	7,39
Cor da gema	11,37 ^a	11,47 ^a	11,97 ^a	11,64 ^a	11,58 ^a	5,88
Período de 21-24 semanas						
Peso do ovo (g)	53,16 ^a	52,92 ^a	53,56 ^a	49,15 ^b	57,28 ^a	4,64
Porcentagem de gema (%)	22,71 ^a	22,09 ^a	21,73 ^a	22,96 ^a	21,40 ^b	5,29
Porcentagem de albúmen (%)	64,46 ^a	66,47 ^a	65,76 ^a	63,54 ^b	67,59 ^a	3,62
Unidade Haugh	104,04 ^a	103,47 ^a	105,72 ^a	103,08 ^b	105,09 ^a	2,59
Índice de gema	0,42 ^a	0,42 ^a	0,41 ^a	0,43 ^a	0,42 ^b	4,40
Cor da gema	9,97 ^a	9,75 ^a	10,58 ^a	10,22 ^a	9,98 ^a	3,99
Período de 25-28 semanas						
Peso do ovo (g)	57,69 ^a	55,46 ^a	56,77 ^a	54,46 ^b	58,82 ^a	4,22
Porcentagem de gema (%)	23,27 ^a	22,67 ^a	23,34 ^a	23,88 ^a	22,31 ^b	5,76
Porcentagem de albúmen (%)	67,91 ^a	65,04 ^a	64,41 ^a	64,73 ^b	66,84 ^a	4,14
Unidade Haugh	101,65 ^a	102,43 ^a	102,66 ^a	102,46 ^a	101,64 ^a	2,38
Índice de gema	0,43 ^a	0,44 ^a	0,42 ^a	0,43 ^a	0,43 ^a	6,00
Cor da gema	9,99 ^a	10,11 ^a	10,00 ^a	10,05 ^a	10,02 ^a	3,54
Período de 29-32 semanas						
Peso do ovo (g)	55,73 ^a	55,73 ^a	56,56 ^a	53,58 ^b	58,44 ^a	4,44
Porcentagem de gema (%)	23,50 ^a	22,84 ^a	23,47 ^a	24,24 ^a	22,30 ^b	5,06
Porcentagem de albúmen (%)	62,46 ^a	61,52 ^a	62,49 ^a	60,23 ^b	64,07 ^a	3,26
Unidade Haugh	99,71 ^a	98,81 ^a	96,16 ^a	96,76 ^a	99,69 ^a	5,23
Índice de gema	0,42 ^a	0,42 ^a	0,42 ^a	0,42 ^a	0,42 ^a	3,88
Cor da gema	10,03 ^a	10,26 ^a	10,41 ^a	10,40 ^a	10,07 ^a	5,50
Período de 33-36 semanas						
Peso do ovo (g)	56,83 ^a	58,95 ^a	58,77 ^a	56,47 ^b	59,90 ^a	4,56
Porcentagem de gema (%)	23,49 ^a	23,93 ^a	25,00 ^a	25,17 ^a	23,11 ^b	7,32
Porcentagem de albúmen (%)	62,13 ^a	63,33 ^a	62,93 ^a	61,36 ^b	64,23 ^a	3,23
Unidade Haugh	105,66 ^a	107,39 ^a	106,56 ^a	106,65 ^a	106,42 ^a	2,73

Continua...

...Continuação

Índice de gema	0,42 ^a	0,42 ^a	0,43 ^a	0,42 ^b	0,44 ^a	4,13
Cor da gema	9,14 ^b	9,64 ^b	10,08 ^a	9,50 ^a	9,74 ^a	6,04
Período de 37-40 semanas						
Peso do ovo (g)	63,96 ^a	63,92 ^a	62,59 ^a	61,89 ^b	65,09 ^a	3,84
Porcentagem de gema (%)	24,65 ^a	24,65 ^a	25,32 ^a	25,86 ^a	23,89 ^b	5,55
Porcentagem de albúmen (%)	67,19 ^a	66,04 ^a	65,51 ^a	64,87 ^b	67,63 ^a	2,52
Unidade Haugh	105,12 ^a	106,27 ^a	105,69 ^a	104,91 ^a	106,47 ^a	3,73
Índice de gema	0,43 ^a	0,43 ^a	0,42 ^a	0,42 ^b	0,44 ^a	4,83
Cor da gema	7,97 ^b	8,25 ^{ab}	8,53 ^a	8,07 ^a	8,43 ^a	4,03
Período de 41-44 semanas						
Peso do ovo (g)	61,05 ^a	62,92 ^a	63,15 ^a	61,13 ^b	63,60 ^a	4,23
Porcentagem de gema (%)	23,48 ^a	23,93 ^a	25,00 ^a	26,63 ^a	24,46 ^b	3,80
Porcentagem de albúmen (%)	62,08 ^a	63,22 ^a	62,97 ^a	60,68 ^b	64,83 ^a	3,98
Unidade Haugh	110,78 ^a	112,38 ^a	114,20 ^a	112,31 ^a	112,59 ^a	2,21
Índice de gema	0,43 ^a	0,43 ^a	0,44 ^a	0,42 ^b	0,45 ^a	4,25
Cor da gema	8,23 ^b	8,58 ^{ab}	8,72 ^a	8,48 ^a	8,57 ^a	4,17
Período de 45-48 semanas						
Peso do ovo (g)	63,16 ^a	63,83 ^a	63,65 ^a	63,10 ^a	63,99 ^a	2,88
Porcentagem de gema (%)	26,81 ^a	26,97 ^a	26,95 ^a	26,70 ^b	27,02 ^a	3,03
Porcentagem de albúmen (%)	64,65 ^a	64,63 ^a	64,78 ^a	64,98 ^a	64,38 ^a	1,32
Unidade Haugh	104,88 ^a	105,79 ^a	106,50 ^a	105,18 ^a	106,26 ^a	1,99
Índice de gema	0,34 ^a	0,35 ^a	0,35 ^a	0,37 ^a	0,32 ^b	6,31
Cor da gema	8,83 ^a	8,86 ^a	8,58 ^a	8,81 ^a	8,70 ^a	9,04
Período de 49-52 semanas						
Peso do ovo (g)	63,17 ^a	63,24 ^a	63,78 ^a	61,82 ^b	64,97 ^a	4,99
Porcentagem de gema (%)	25,57 ^a	25,76 ^a	25,80 ^a	27,22 ^a	24,21 ^b	4,07
Porcentagem de albúmen (%)	66,05 ^a	66,11 ^a	65,70 ^a	64,94 ^b	66,97 ^a	1,97
Unidade Haugh	111,46 ^a	110,34 ^a	110,88 ^a	112,57 ^a	109,22 ^b	2,20
Índice de gema	0,42 ^a	0,42 ^a	0,41 ^a	0,42 ^a	0,42 ^a	3,12
Cor da gema	8,67 ^b	8,97 ^b	9,78 ^a	8,87 ^b	9,41 ^a	3,32
Período de 53-56 semanas						
Peso do ovo (g)	64,08 ^a	65,99 ^a	65,93 ^a	63,85 ^b	66,82 ^a	5,79
Porcentagem de gema (%)	26,52 ^a	25,66 ^a	25,01 ^a	26,64 ^a	24,81 ^b	8,77
Porcentagem de albúmen (%)	64,99 ^a	65,76 ^a	66,47 ^a	64,98 ^b	66,50 ^a	3,49
Unidade Haugh	108,82 ^a	110,18 ^a	108,32 ^a	109,49 ^a	108,72 ^a	2,61
Índice de gema	0,43 ^a	0,44 ^a	0,43 ^a	0,42 ^b	0,45 ^a	4,02
Cor da gema	5,69 ^b	6,18 ^b	7,56 ^a	6,54 ^a	6,70 ^a	7,51

Continua...

...Continuação

Período de 57-60 semanas						
Peso do ovo (g)	59,92 ^a	62,01 ^a	62,34 ^a	59,77 ^b	63,07 ^a	5,05
Porcentagem de gema (%)	26,15 ^a	26,01 ^a	25,85 ^a	27,51 ^a	24,49 ^b	4,95
Porcentagem de albúmen (%)	65,39 ^a	65,46 ^a	65,18 ^a	63,74 ^b	66,94 ^a	2,14
Unidade Haugh	106,19 ^a	104,69 ^a	106,11 ^a	104,17 ^b	107,16 ^a	3,44
Índice de gema	0,42 ^a	0,41 ^a	0,42 ^a	0,41 ^a	0,42 ^a	6,14
Cor da gema	8,47 ^a	8,43 ^a	8,76 ^a	7,96 ^a	7,98 ^a	7,94
Período de 61-64 semanas						
Peso do ovo (g)	66,52 ^a	66,03 ^a	67,40 ^a	65,49 ^b	67,81 ^a	6,02
Porcentagem de gema (%)	25,49 ^a	25,63 ^a	25,67 ^a	27,49 ^a	23,70 ^b	6,60
Porcentagem de albúmen (%)	73,98 ^a	73,78 ^a	74,05 ^a	71,94 ^b	75,87 ^a	2,15
Unidade Haugh	94,34 ^a	95,66 ^a	95,51 ^a	101,63 ^a	88,72 ^b	4,57
Índice de gema	0,40 ^a	0,40 ^a	0,40 ^a	0,41 ^a	0,40 ^a	6,00
Cor da gema	8,21 ^a	8,11 ^a	8,62 ^a	8,90 ^a	9,03 ^a	6,74
Período de 65-68 semanas						
Peso do ovo (g)	66,85 ^a	66,86 ^a	66,92 ^a	65,26 ^b	68,49 ^a	5,24
Porcentagem de gema (%)	25,77 ^a	25,50 ^a	25,80 ^a	27,72 ^a	23,63 ^b	4,72
Porcentagem de albúmen (%)	67,17 ^a	66,29 ^a	66,56 ^a	64,84 ^b	98,52 ^a	2,97
Unidade Haugh	98,80 ^a	98,07 ^a	97,51 ^a	100,39 ^a	95,86 ^b	5,09
Índice de gema	0,40 ^a	0,40 ^a	0,39 ^a	0,39 ^b	0,40 ^a	4,71
Cor da gema	8,23 ^a	8,17 ^a	7,83 ^a	8,60 ^a	8,55 ^a	7,02
Período de 69-72 semanas						
Peso do ovo (g)	65,76 ^a	65,68 ^a	67,89 ^a	65,17 ^b	66,72 ^a	5,32
Porcentagem de gema (%)	25,25 ^a	25,78 ^a	25,41 ^a	27,14 ^a	23,82 ^b	4,38
Porcentagem de albúmen (%)	74,56 ^a	73,69 ^a	74,08 ^a	72,57 ^b	75,65 ^a	1,99
Unidade Haugh	99,46 ^a	100,49 ^a	99,20 ^a	99,96 ^a	99,48 ^a	5,60
Índice de gema	0,40 ^a	0,39 ^a	0,40 ^a	0,39 ^b	0,41 ^a	4,23
Cor da gema	7,86 ^a	7,54 ^a	8,11 ^a	7,97 ^a	7,70 ^a	11,01
Período de 18-72 semanas						
Peso do ovo (g)	60,25 ^a	60,71 ^a	61,15 ^a	59,04 ^b	62,37 ^a	1,63
Porcentagem de gema (%)	24,69 ^a	24,56 ^a	24,26 ^a	25,77 ^a	23,51 ^b	1,66
Porcentagem de albúmen (%)	66,58 ^a	66,54 ^a	66,51 ^a	66,16 ^b	67,94 ^a	0,80
Unidade Haugh	104,08 ^a	104,41 ^a	104,27 ^a	104,49 ^a	104,02 ^a	1,13
Índice de gema	0,42 ^a	0,42 ^a	0,41 ^a	0,42 ^a	0,42 ^a	1,42
Cor da gema	8,77 ^b	8,88 ^b	9,25 ^a	8,80 ^a	9,02 ^a	1,75

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

5.6 Qualidade externa dos ovos

As características de qualidade externa do ovo de galinhas Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais são apresentados na Tabela 21. Observou-se que não houve interação ($P>0,05$) entre os fatores estudados para as características de qualidade externa do ovo em todos os períodos avaliados e o mesmo ocorreu para o fator programas nutricionais. No entanto verificou-se diferenças entre as variedades, pois em três dos períodos avaliados (21 a 24; 37 a 40 e 45 a 48 semanas) a porcentagem de casca foi significativamente ($P<0,05$) superior para as aves da variedade W36 em relação as Brown.

Para a espessura da casca do ovo, observou-se que as aves da variedade Brown apresentaram maior espessura de casca em relação a W36 em onze dos períodos avaliados, inclusive no período total. Há uma relação direta entre o peso específico do ovo com a espessura e a porcentagem de casca (OLSSON, 1934). Além disso observou-se que ao longo do ciclo de postura, ocorreu uma piora na espessura da casca. Todavia, a quantidade de casca depositada no ovo não diminuiu (CARBÓ, 1987). Na realidade, o que ocorre é que a elevação na secreção de carbonato de cálcio pela poedeira é insuficiente para acompanhar, simultaneamente, o aumento no tamanho do ovo.

A densidade aparente do ovo foi significativamente ($P<0,05$) superior para a variedade Brown em relação a W36 nos períodos de 21 a 24, 25 a 28, 53 a 56, 61 a 64, 65 a 68 e no período total, apesar de significativa a densidade aparente do ovo, não indica que a qualidade externa piorou, pois os valores dessa característica continuam dentro do preconizado ideal acima de 1,080 (BAIÃO; LÚCIO, 2005).

Tabela 21 – Valores médios das características de qualidade externa do ovo de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção

Características	Programas Nutricionais			Hy-Line		CV(%)
	1	2	3	W36	Brown	
Período de 17-20 semanas						
Porcentagem de casca (%)	9,32 ^a	9,22 ^a	9,37 ^a	9,34 ^a	9,26 ^a	3,82
Espessura da casca (mm)	0,39 ^a	0,39 ^a	0,39 ^a	0,39 ^a	0,39 ^a	4,50
Densidade Aparente do ovo (g/mL H ₂ O)	1,089 ^a	1,092 ^a	1,090 ^a	1,090 ^a	1,091 ^a	0,35
Período de 21-24 semanas						
Porcentagem de casca (%)	8,69 ^a	8,69 ^a	8,88 ^a	8,96 ^a	8,55 ^b	6,04
Espessura da casca (mm)	0,34 ^a	0,34 ^a	0,35 ^a	0,34 ^b	0,36 ^a	7,32
Densidade Aparente do ovo (g/mL H ₂ O)	1,086 ^a	1,090 ^a	1,089 ^a	1,090 ^a	1,087 ^b	0,22
Período de 25-28 semanas						
Porcentagem de casca (%)	9,15 ^a	9,23 ^a	9,96 ^a	8,98 ^a	9,24 ^a	4,37
Espessura da casca (mm)	0,40 ^a	0,39 ^a	0,38 ^a	0,38 ^b	0,40 ^a	4,02
Densidade Aparente do ovo (g/mL H ₂ O)	1,087 ^a	1,087 ^a	1,087 ^a	1,085 ^b	1,089 ^a	0,39
Período de 29-32 semanas						
Porcentagem de casca (%)	8,87 ^a	9,20 ^a	9,01 ^a	8,80 ^a	9,25 ^a	7,58
Espessura da casca (mm)	0,37 ^b	0,40 ^a	0,37 ^b	0,37 ^b	0,39 ^a	5,19
Densidade Aparente do ovo (g/mL H ₂ O)	1,110 ^a	1,088 ^a	1,088 ^a	1,102 ^a	1,089 ^a	0,41
Período de 33-36 semanas						
Porcentagem de casca (%)	9,25 ^a	8,91 ^a	8,75 ^a	8,85 ^a	9,09 ^a	5,72
Espessura da casca (mm)	0,39 ^a	0,38 ^a	0,37 ^a	0,38 ^a	0,39 ^a	6,45
Densidade Aparente	1,089 ^a	1,086 ^a	1,085 ^a	1,085 ^a	1,088 ^a	0,46
Período de 37-40 semanas						
Porcentagem de casca (%)	8,67 ^a	8,73 ^a	8,38 ^a	8,82 ^a	8,38 ^b	5,82
Espessura da casca (mm)	0,41 ^a	0,40 ^{ab}	0,39 ^b	0,39 ^b	0,41 ^a	4,32
Densidade Aparente do ovo (g/mL H ₂ O)	1,080 ^a	1,080 ^a	1,082 ^a	1,079 ^a	1,082 ^a	0,51
Período de 41-44 semanas						
Porcentagem de casca (%)	8,64 ^a	8,50 ^a	8,16 ^a	8,30 ^a	8,57 ^a	6,77
Espessura da casca (mm)	0,41 ^a	0,41 ^a	0,41 ^a	0,41 ^a	0,41 ^a	2,06
Densidade Aparente do ovo (g/mL H ₂ O)	1,099 ^a	1,083 ^a	1,082 ^a	1,094 ^a	1,082 ^a	0,39
Período de 45-48 semanas						
Porcentagem de casca (%)	8,55 ^a	8,42 ^a	8,28 ^a	8,23 ^b	8,60 ^a	4,82
Espessura da casca (mm)	0,36 ^a	0,36 ^a	0,36 ^a	0,35 ^b	0,37 ^a	4,85
Densidade Aparente do ovo (g/mL H ₂ O)	1,095 ^a	1,095 ^a	1,097 ^a	1,095 ^a	1,095 ^a	0,47

Continua...

...Continuação

Período de 49-52 semanas						
Porcentagem de casca (%)	8,41 ^a	8,45 ^a	8,46 ^a	8,05 ^b	8,83 ^a	7,24
Espessura da casca (mm)	0,39 ^a	0,38 ^a	0,38 ^a	0,37 ^b	0,39 ^a	3,56
Densidade Aparente do ovo (g/mL H₂O)	1,084 ^a	1,083 ^a	1,082 ^a	1,079 ^a	1,088 ^a	0,36
Período de 53-56 semanas						
Porcentagem de casca (%)	8,81 ^a	8,62 ^a	8,58 ^a	8,43 ^a	8,90 ^a	8,45
Espessura da casca (mm)	0,37 ^a	0,38 ^a	0,37 ^a	0,37 ^b	0,38 ^a	5,10
Densidade Aparente do ovo (g/mL H₂O)	1,082 ^a	1,085 ^a	1,102 ^a	1,095 ^a	1,085 ^a	0,39
Período de 57-60 semanas						
Porcentagem de casca (%)	8,73 ^a	8,59 ^a	8,90 ^a	8,70 ^a	8,79 ^a	6,92
Espessura da casca (mm)	0,38 ^a	0,38 ^a	0,38 ^a	0,38 ^a	0,38 ^a	2,88
Densidade Aparente do ovo (g/mL H₂O)	1,085 ^a	1,083 ^a	1,087 ^a	1,085 ^a	1,085 ^a	0,56
Período de 61-64 semanas						
Porcentagem de casca (%)	8,74 ^a	8,49 ^a	8,79 ^a	8,51 ^a	8,84 ^a	11,11
Espessura da casca (mm)	0,37 ^a	0,37 ^a	0,37 ^a	0,36 ^b	0,38 ^a	5,46
Densidade Aparente do ovo (g/mL H₂O)	1,084 ^a	1,087 ^a	1,084 ^a	1,08 ^b	1,087 ^a	0,41
Período de 65-68 semanas						
Porcentagem de casca (%)	8,82 ^a	8,92 ^a	8,95 ^a	8,86 ^a	8,96 ^a	5,02
Espessura da casca (mm)	0,39 ^a	0,38 ^a	0,38 ^a	0,38 ^b	0,39 ^a	4,80
Densidade Aparente do ovo (g/mL H₂O)	1,084 ^a	1,087 ^a	1,087 ^a	1,084 ^b	1,088 ^a	0,43
Período de 69-72 semanas						
Porcentagem de casca (%)	8,82 ^a	8,72 ^a	8,62 ^a	8,50 ^a	8,94 ^a	9,10
Espessura da casca (mm)	0,39 ^a	0,39 ^a	0,39 ^a	0,38 ^b	0,39 ^a	4,62
Densidade Aparente do ovo (g/mL H₂O)	1,085 ^a	1,082 ^a	1,086 ^a	1,088 ^a	1,089 ^a	0,45
Período de 19-72 semanas						
Porcentagem de casca (%)	8,82 ^a	8,77 ^a	8,72 ^a	8,77 ^a	8,87 ^a	1,70
Espessura da casca (mm)	0,38 ^a	0,38 ^a	0,38 ^a	0,37 ^b	0,39 ^a	1,61
Densidade Aparente do ovo (g/mL H₂O)	1,088 ^a	1,085 ^a	1,088 ^a	1,085 ^b	1,089 ^a	0,50

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

5.7 Dimensões extrenas dos ovos

As dimensões externas dos ovos de poedeiras Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais são apresentadas na Tabela 22. Constatou-se que

não houve interação ($P>0,05$) entre os fatores estudados para as dimensões externas dos ovos nos períodos avaliados. No entanto, verificaram-se diferenças entre as variedades para todas as características estudadas e o peso e o diâmetro do ovo foram influenciados pelos programas nutricionais.

O peso no período de 22, 32, 34, 40, 60 e 22 a 72 semanas e o diâmetro do ovo no período de 26, 32, 34, 40, 60, 64 e 22 a 72 semanas de idade das aves foram influenciados ($P<0,05$) pelos programas nutricionais, pois as aves alimentadas com o programas nutricionais P3 e P2 apresentaram maior peso e diâmetro do ovo em relação ao P1. Vale ressaltar que esse mesmo resultado para o peso do ovo foi obtido quando foi realizada a avaliação mensal dos ovos para as análises das características de qualidade do ovo.

Com relação à variedade da linhagem Hy-Line, verificou-se que, em todos os períodos avaliados que o peso, a altura e o diâmetro do ovo foram significativamente maiores para as aves da variedade Brown em relação a W36 e conseqüentemente, a relação da altura/diâmetro do ovo foi maior para a variedade W36, pois possui menor diâmetro em relação as aves Brown.

Tabela 22 – Valores médios das dimensões externas dos ovos de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção

Características	Programas Nutricionais			Hy-Line		CV (%)
	1	2	3	W36	Brown	
Semana 22						
Peso do ovo (g)	50,47 ^b	51,09 ^{ab}	52,61 ^a	47,60 ^b	55,18 ^a	3,24
Altura do ovo (mm)	53,60 ^a	54,03 ^a	53,87 ^a	52,94 ^b	54,72 ^a	1,62
Diâmetro do ovo (mm)	41,13 ^a	41,60 ^a	41,48 ^a	40,24 ^b	42,57 ^a	1,81
Altura/diâmetro do ovo	1,27 ^a	1,28 ^a	1,29 ^a	1,32 ^a	1,28 ^b	1,81
Semana 24						
Peso do ovo (g)	54,21 ^a	54,35 ^a	53,93 ^a	50,66 ^b	57,67 ^a	3,23
Altura do ovo (mm)	54,07 ^a	54,18 ^a	54,30 ^a	53,19 ^b	55,18 ^a	1,66
Diâmetro do ovo (mm)	42,50 ^a	42,47 ^a	42,22 ^a	41,37 ^b	43,42 ^a	1,21
Altura/diâmetro do ovo	1,29 ^a	1,28 ^a	1,28 ^a	1,28 ^a	1,27 ^b	1,47
Semana 26						
Peso do ovo (g)	56,29 ^a	57,93 ^a	56,90 ^a	52,55 ^b	61,53 ^a	3,39
Altura do ovo (mm)	54,97 ^a	55,22 ^a	55,08 ^a	53,98 ^b	56,20 ^a	2,04
Diâmetro do ovo (mm)	42,65 ^b	43,18 ^a	42,93 ^{ab}	41,60 ^b	44,24 ^a	1,03
Altura/diâmetro do ovo	1,29 ^a	1,27 ^a	1,27 ^a	1,30 ^a	1,27 ^b	1,68

Continua...

...Continuação

Semana 28						
Peso do ovo (g)	57,84 ^a	57,28 ^a	58,13 ^a	54,30 ^b	61,20 ^a	2,60
Altura do ovo (mm)	55,13 ^a	55,77 ^a	55,32 ^a	54,47 ^b	55,68 ^a	1,31
Diâmetro do ovo (mm)	42,85 ^a	42,93 ^a	43,38 ^a	42,00 ^b	44,11 ^a	1,51
Altura/diâmetro do ovo	1,28 ^a	1,30 ^a	1,29 ^a	1,30 ^a	1,26 ^b	1,72
Semana 30						
Peso do ovo (g)	57,72 ^a	58,23 ^a	58,18 ^a	55,52 ^b	60,56 ^a	3,92
Altura do ovo (mm)	55,30 ^a	56,13 ^a	55,38 ^a	54,92 ^b	56,29 ^a	1,88
Diâmetro do ovo (mm)	43,08 ^a	43,27 ^a	42,77 ^a	43,42 ^b	43,65 ^a	1,86
Altura/diâmetro do ovo	1,29 ^a	1,29 ^a	1,29 ^a	1,29 ^a	1,30 ^a	2,30
Semana 32						
Peso do ovo (g)	54,97 ^b	55,45 ^b	57,34 ^a	54,52 ^b	57,32 ^a	3,24
Altura do ovo (mm)	54,40 ^b	54,62 ^{ab}	55,43 ^a	54,51 ^a	55,12 ^a	1,85
Diâmetro do ovo (mm)	42,25 ^b	42,43 ^{ab}	42,75 ^a	41,84 ^b	43,11 ^a	0,82
Altura/diâmetro do ovo	1,30 ^a	1,29 ^a	1,30 ^a	1,30 ^a	1,28 ^b	1,54
Semana 34						
Peso do ovo (g)	56,92 ^b	58,74 ^{ab}	59,21 ^a	55,69 ^b	60,90 ^a	3,50
Altura do ovo (mm)	55,53 ^a	56,15 ^a	56,10 ^a	55,53 ^b	56,32 ^a	1,52
Diâmetro do ovo (mm)	42,72 ^b	43,50 ^a	43,12 ^{ab}	42,38 ^b	43,84 ^a	1,73
Altura/diâmetro do ovo	1,29 ^a	1,29 ^a	1,30 ^a	1,31 ^a	1,28 ^b	1,53
Semana 36						
Peso do ovo (g)	58,26 ^a	59,46 ^a	58,93 ^a	57,13 ^b	60,64 ^a	3,18
Altura do ovo (mm)	55,28 ^a	55,83 ^a	55,75 ^a	55,25 ^b	55,99 ^a	1,42
Diâmetro do ovo (mm)	42,82 ^b	43,40 ^a	43,00 ^{ab}	42,49 ^b	43,65 ^a	0,95
Altura/diâmetro do ovo	1,29 ^a	1,30 ^a	1,30 ^a	1,30 ^a	1,28 ^b	1,77
Semana 38						
Peso do ovo (g)	61,56 ^a	62,81 ^a	62,61 ^a	60,07 ^b	64,68 ^a	2,76
Altura do ovo (mm)	56,77 ^b	57,72 ^a	57,82 ^a	57,09 ^b	57,78 ^a	1,31
Diâmetro do ovo (mm)	44,08 ^a	44,30 ^a	44,30 ^a	43,50 ^b	44,95 ^a	1,19
Altura/diâmetro do ovo	1,29 ^b	1,30 ^a	1,30 ^a	1,31 ^a	1,28 ^b	1,11
Semana 40						
Peso do ovo (g)	59,43 ^b	60,43 ^{ab}	61,30 ^a	59,34 ^b	61,49 ^a	2,72
Altura do ovo (mm)	55,95 ^a	56,73 ^a	57,08 ^a	56,20 ^a	56,31 ^a	1,32
Diâmetro do ovo (mm)	43,43 ^b	43,68 ^{ab}	43,87 ^a	43,51 ^b	43,81 ^a	0,96
Altura/diâmetro do ovo	1,29 ^a	1,30 ^a	1,30 ^a	1,29 ^a	1,28 ^a	1,20
Semana 42						
Peso do ovo (g)	61,17 ^a	61,78 ^a	62,29 ^a	59,55 ^b	63,95 ^a	3,28
Altura do ovo (mm)	56,38 ^a	55,98 ^a	57,42 ^a	56,33 ^a	56,85 ^a	1,24

Continua..

...Continuação

Diâmetro do ovo (mm)	43,50 ^b	44,08 ^a	43,97 ^a	43,19 ^b	44,51 ^a	0,91
Altura/diâmetro do ovo	1,30 ^a	1,27 ^a	1,30 ^a	1,30 ^a	1,29 ^a	3,38
Semana 44						
Peso do ovo (g)	62,20 ^a	62,26 ^a	61,38 ^a	60,92 ^b	62,97 ^a	3,99
Altura do ovo (mm)	56,45 ^a	56,78 ^a	56,94 ^a	56,42 ^a	57,03 ^a	1,85
Diâmetro do ovo (mm)	43,78 ^a	43,72 ^a	43,64 ^a	43,27 ^b	44,16 ^a	1,41
Altura/diâmetro do ovo	1,29 ^a	1,30 ^a	1,30 ^a	1,30 ^a	1,28 ^b	1,43
Semana 46						
Peso do ovo (g)	60,89 ^a	60,73 ^a	60,54 ^a	59,33 ^b	62,11 ^a	3,21
Altura do ovo (mm)	56,70 ^a	57,04 ^a	57,01 ^a	56,49 ^b	57,34 ^a	1,50
Diâmetro do ovo (mm)	43,48 ^a	43,18 ^a	43,20 ^a	42,93 ^b	43,59 ^a	1,21
Altura/diâmetro do ovo	1,30 ^a	1,32 ^a	1,32 ^a	1,32 ^a	1,31 ^a	1,67
Semana 48						
Peso do ovo (g)	60,62 ^a	62,02 ^a	62,65 ^a	59,82 ^b	63,71 ^a	3,77
Altura do ovo (mm)	56,65 ^a	56,73 ^a	57,15 ^a	56,24 ^b	57,25 ^a	1,60
Diâmetro do ovo (mm)	43,60 ^a	43,65 ^a	43,89 ^a	43,30 ^b	44,13 ^a	1,31
Altura/diâmetro do ovo	1,30 ^a	1,30 ^a	1,30 ^a	1,30 ^a	1,30 ^a	1,71
Semana 50						
Peso do ovo (g)	62,63 ^a	62,52 ^a	63,95 ^a	59,63 ^b	66,44 ^a	3,14
Altura do ovo (mm)	57,02 ^a	57,15 ^a	57,57 ^a	56,10 ^b	58,39 ^a	1,57
Diâmetro do ovo (mm)	43,62 ^a	43,58 ^a	44,15 ^a	43,01 ^b	44,55 ^a	1,42
Altura/diâmetro do ovo	1,31 ^a	1,31 ^a	1,30 ^a	1,30 ^a	1,31 ^a	2,08
Semana 52						
Peso do ovo (g)	63,59 ^a	63,79 ^a	63,63 ^a	61,77 ^b	65,56 ^a	3,82
Altura do ovo (mm)	57,43 ^a	57,72 ^a	57,50 ^a	57,10 ^b	58,00 ^a	1,69
Diâmetro do ovo (mm)	44,02 ^a	43,92 ^a	43,88 ^a	43,53 ^b	44,34 ^a	1,29
Altura/diâmetro do ovo	1,30 ^a	1,31 ^a	1,31 ^a	1,31 ^a	1,31 ^a	1,75
Semana 54						
Peso do ovo (g)	61,68 ^a	62,48 ^a	63,05 ^a	61,28 ^b	63,53 ^a	3,77
Altura do ovo (mm)	56,08 ^a	57,67 ^a	57,53 ^a	56,44 ^b	57,74 ^a	3,14
Diâmetro do ovo (mm)	43,33 ^a	43,47 ^a	43,78 ^a	43,10 ^b	43,95 ^a	1,19
Altura/diâmetro do ovo	1,29 ^a	1,33 ^a	1,31 ^a	1,31 ^a	1,31 ^a	2,97
Semana 56						
Peso do ovo (g)	66,18 ^a	65,68 ^a	66,48 ^a	63,77 ^b	68,45 ^a	3,64
Altura do ovo (mm)	58,53 ^a	58,72 ^a	59,00 ^a	57,99 ^b	59,51 ^a	1,72
Diâmetro do ovo (mm)	44,25 ^a	44,43 ^a	44,67 ^a	43,91 ^b	44,99 ^a	1,21
Altura/diâmetro do ovo	1,32 ^a	1,32 ^a	1,32 ^a	1,32 ^a	1,32 ^a	1,54

Continua..

...Continuação

Semana 56						
Peso do ovo (g)	63,69 ^a	61,40 ^b	63,47 ^a	61,92 ^b	63,78 ^a	2,96
Altura do ovo (mm)	56,68 ^a	57,32 ^a	57,87 ^a	56,65 ^b	57,92 ^a	2,23
Diâmetro do ovo (mm)	43,55 ^a	43,42 ^a	43,90 ^a	43,37 ^b	43,88 ^a	1,14
Altura/diâmetro do ovo	1,30 ^a	1,32 ^a	1,32 ^a	1,31 ^a	1,32 ^a	2,09
Semana 60						
Peso do ovo (g)	63,85 ^b	64,20 ^{ab}	66,69 ^a	63,55 ^b	66,28 ^a	3,95
Altura do ovo (mm)	58,03 ^b	58,55 ^{ab}	59,33 ^a	57,94 ^b	59,33 ^a	1,92
Diâmetro do ovo (mm)	44,37 ^b	44,37 ^b	45,05 ^a	44,33 ^b	44,85 ^a	1,12
Altura/diâmetro do ovo	1,30 ^a	1,32 ^a	1,32 ^a	1,31 ^b	1,32 ^a	1,57
Semana 62						
Peso do ovo (g)	63,75 ^a	62,25 ^a	64,45 ^a	62,78 ^b	64,19 ^a	3,85
Altura do ovo (mm)	58,19 ^a	58,33 ^a	58,69 ^a	58,04 ^a	58,77 ^a	2,14
Diâmetro do ovo (mm)	44,22 ^a	44,08 ^a	44,64 ^a	44,10 ^b	44,52 ^a	1,28
Altura/diâmetro do ovo	1,32 ^a	1,32 ^a	1,31 ^a	1,32 ^a	1,32 ^a	1,48
Semana 64						
Peso do ovo (g)	64,06 ^a	64,35 ^a	65,20 ^a	64,15 ^b	70,27 ^a	2,77
Altura do ovo (mm)	58,30 ^a	58,10 ^a	58,60 ^a	58,02 ^b	58,64 ^a	1,41
Diâmetro do ovo (mm)	43,77 ^b	43,82 ^b	44,27 ^a	43,74 ^b	44,15 ^a	0,96
Altura/diâmetro do ovo	1,33 ^a	1,33 ^a	1,32 ^a	1,33 ^a	1,33 ^a	1,72
Semana 66						
Peso do ovo (g)	62,19 ^a	62,52 ^a	64,37 ^a	62,21 ^b	64,85 ^a	3,86
Altura do ovo (mm)	58,13 ^b	57,92 ^b	58,12 ^a	58,05 ^b	58,72 ^a	1,48
Diâmetro do ovo (mm)	43,90 ^a	44,02 ^a	44,08 ^a	43,51 ^b	44,49 ^a	1,38
Altura/diâmetro do ovo	1,32 ^{ab}	1,32 ^b	1,34 ^a	1,32 ^b	1,33 ^a	1,73
Semana 68						
Peso do ovo (g)	65,95 ^a	67,14 ^a	65,50 ^a	64,34 ^b	68,06 ^a	3,77
Altura do ovo (mm)	59,38 ^a	59,43 ^a	59,42 ^a	58,89 ^b	59,93 ^a	1,61
Diâmetro do ovo (mm)	44,70 ^a	44,53 ^a	44,53 ^a	44,58 ^a	44,60 ^a	1,26
Altura/diâmetro do ovo	1,33 ^a	1,33 ^a	1,33 ^a	1,32 ^b	1,34 ^a	1,54
Semana 70						
Peso do ovo (g)	65,65 ^a	65,31 ^a	66,44 ^a	64,28 ^b	67,32 ^a	3,62
Altura do ovo (mm)	58,81 ^{ab}	58,67 ^b	59,86 ^a	58,70 ^b	59,52 ^a	1,86
Diâmetro do ovo (mm)	44,48 ^a	44,77 ^a	44,58 ^a	44,18 ^b	45,04 ^a	1,51
Altura/diâmetro do ovo	1,32 ^{ab}	1,31 ^b	1,34 ^a	1,33 ^a	1,32 ^a	2,21
Semana 72						
Peso do ovo (g)	64,64 ^a	65,31 ^a	65,48 ^a	64,39 ^b	65,89 ^a	3,29
Altura do ovo (mm)	57,48 ^a	57,87 ^a	58,33 ^a	57,57 ^a	58,22 ^a	2,06

Continua..

...Continuação

Diâmetro do ovo (mm)	43,15 ^a	43,95 ^a	44,93 ^a	43,25 ^a	44,10 ^a	3,18
Altura/diâmetro do ovo	1,33 ^a	1,32 ^a	1,33 ^a	1,33 ^a	1,32 ^a	4,03
Período de 22-72 semanas						
Peso do ovo (g)	60,79 ^b	61,21 ^{ab}	61,96 ^a	59,27 ^b	63,36 ^a	1,39
Altura do ovo (mm)	56,59 ^a	57,20 ^a	57,21 ^a	56,59 ^b	57,41 ^a	1,20
Diâmetro do ovo (mm)	43,43 ^b	43,60 ^{ab}	43,69 ^a	43,03 ^b	44,13 ^a	0,42
Altura/diâmetro do ovo	1,30 ^a	1,31 ^a	1,31 ^a	1,31 ^a	1,30 ^a	1,31

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

5.8 Características ósseas e reprodutivas

5.8.1 Resistência à quebra e concentração da Ca e P no osso

Os resultados obtidos para as características de força de resistência a quebra e de concentrações de Ca e P no osso de galinhas Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais são apresentados na Tabela 23. Constatou-se que não houve interação ($P > 0,05$) entre os fatores estudados para essas características. No entanto, verificaram-se diferenças entre as variedades para a resistência a quebra. Os programas nutricionais não influenciaram essas características com exceção da deposição de Ca no período de 52 semanas de idade das aves.

Com relação à variedade da linhagem Hy-Line, verificou-se que a resistência à quebra e a densidade óssea foi significativamente ($P < 0,05$) superior para as aves da variedade W36 em relação as Brown, evidenciando portanto menor perda da mineralização da tíbia das poedeiras W36 em relação as Brown. Esses dados não estão de acordo com Boskey et al., (1999) que salienta que aves de maior peso corporal possivelmente apresetam ossos mais fortes, porém estes autores afirmam que a contínua seleção para características ósseas em poedeiras podem gerar linhagens distintas com relação às propriedades mecânicas dos ossos.

Com o envelhecimento as poedeiras da variedade W36 apresentaram maior resistência a quebra no período de 72ª semanas em relação a 20ª semana de idade das aves, ao contrário foi observado pelas poedeiras Browns, evidenciando a menor perda de minerais pela variedade mais leves em relação a mais pesada.

Tabela 23 – Valores médios das características ósseas de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais na fase de produção

Características	Programas Nutricionais			Hy-Line		CV (%)
	1	2	3	W36	Brown	
Semana 16						
Força resist. quebra (N/mm)	169,05 ^a	163,77 ^a	169,41 ^a	172,79 ^a	161,76 ^b	18,20
Força resist. quebra (kgf/mm)	17,24 ^a	16,40 ^a	17,27 ^a	17,45 ^a	16,49 ^b	
Cálcio (%)*	17,82 ^a	18,95 ^a	17,38 ^a	17,89 ^a	18,21 ^a	10,82
Fósforo (%)*	11,31 ^a	12,25 ^a	10,22 ^a	11,62 ^a	10,90 ^a	13,85
Semana 20						
Força resist. quebra (N/mm)	190,76 ^a	206,83 ^a	182,00 ^a	224,89 ^a	161,50 ^b	14,34
Força resist. quebra (kgf/mm)	19,45 ^a	21,09 ^a	18,56 ^a	22,93 ^a	16,47 ^b	
Cálcio (%)*	18,30 ^a	17,55 ^a	17,70 ^a	18,92 ^a	16,78 ^b	4,66
Fósforo (%)*	10,92 ^a	11,29 ^a	10,73 ^a	11,47 ^a	10,50 ^a	10,94
Semana 28						
Força resist. quebra (N/mm)	150,50 ^a	165,20 ^a	159,96 ^a	154,98 ^a	162,12 ^b	17,62
Força resist. quebra (kgf/mm)	15,35 ^a	16,84 ^a	16,31 ^a	15,80 ^a	16,53 ^b	
Cálcio (%)*	16,44 ^a	16,88 ^a	16,62 ^a	17,31 ^a	15,98 ^a	7,34
Fósforo (%)*	9,33 ^a	8,61 ^a	8,99 ^a	9,71 ^a	8,24 ^b	6,22
Semana 40						
Força resist. quebra (N/mm)	176,03 ^a	187,15 ^a	141,74 ^a	182,81 ^a	153,80 ^b	13,84
Força resist. quebra (kgf/mm)	17,95 ^a	19,08 ^a	14,45 ^a	18,64 ^a	15,68 ^b	
Cálcio (%)*	20,09 ^a	20,22 ^a	20,70 ^a	20,00 ^a	20,67 ^a	7,48
Fósforo (%)*	8,81 ^a	8,51 ^a	8,46 ^a	8,54 ^a	8,64 ^a	14,94
Semana 52						
Força resist. quebra (N/mm)	155,40 ^a	157,77 ^a	149,88 ^a	172,24 ^a	136,46 ^b	17,36
Força resist. quebra (kgf/mm)	15,85 ^a	16,09 ^a	15,28 ^a	17,56 ^a	13,92 ^b	
Cálcio (%)*	14,44 ^b	16,01 ^a	15,89 ^a	14,47 ^b	16,42 ^a	3,73
Fósforo (%)*	9,40 ^a	9,66 ^a	9,43 ^a	9,01 ^a	9,98 ^a	22,72
Semana 60						
Força resist. quebra (N/mm)	144,18 ^a	123,71 ^a	145,28 ^a	165,49 ^a	109,96 ^b	20,14
Força resist. quebra (kgf/mm)	14,70 ^a	12,62 ^a	14,81 ^a	16,88 ^a	11,21 ^b	
Cálcio (%)*	21,47 ^a	21,36 ^a	20,31 ^a	21,89 ^a	20,20 ^a	9,72
Fósforo (%)*	8,84 ^a	9,47 ^a	8,38 ^a	9,64 ^a	8,15 ^a	14,32
Semana 68						
Força resist. quebra (N/mm)	169,57 ^a	172,12 ^a	152,27 ^a	202,80 ^a	126,51 ^b	17,11
Força resist. quebra (kgf/mm)	18,17 ^a	18,44 ^a	16,32 ^a	21,74 ^a	13,57 ^b	

Continua...

Continuação...

Cálcio (%)*	20,18 ^a	19,67 ^a	19,66 ^a	20,51 ^a	19,18 ^a	10,09
Fósforo (%)*	8,15 ^a	8,29 ^a	9,29 ^a	8,44 ^a	8,71 ^a	13,62
Semana 72						
Força resist. quebra (N/mm)	153,79 ^a	156,15 ^a	176,91 ^a	182,54 ^a	142,03 ^b	13,26
Força resist. quebra (kgf/mm)	15,66 ^a	16,73 ^a	18,04 ^a	18,65 ^a	14,97 ^b	
Cálcio (%)*	16,66 ^a	17,45 ^a	14,52 ^a	15,33 ^a	17,08 ^a	20,09
Fósforo (%)*	9,51 ^a	9,90 ^a	11,14 ^a	9,91 ^a	10,46 ^a	12,73
Período de 16-72 semanas						
Força resist. quebra (N/mm)	163,66 ^a	166,53 ^a	159,68 ^a	180,94 ^a	145,65 ^b	16,09
Força resist. quebra (kgf/mm)	16,68 ^a	17,02 ^a	16,28 ^a	18,42 ^a	14,89 ^b	
Cálcio (%)*	18,18 ^a	18,51 ^a	17,85 ^a	18,29 ^a	18,07 ^a	3,45
Fósforo (%)*	9,53 ^a	9,75 ^a	9,58 ^a	9,80 ^a	9,45 ^a	5,10

* % expressa na matéria natural

5.8.2 Densitometria óssea

Os valores obtidos de densidade óssea realizada na tíbia direita de galinhas Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais são apresentados na Tabela 24. Observou-se que não houve interação ($P>0,05$) entre os fatores estudados para essa característica. No entanto, verificaram-se diferenças entre as variedades e os diferentes programas nutricionais.

Com relação à variedade da linhagem Hy-Line, verificou-se que a densidade óssea na epífise proximal (16^a semana), na diáfise (16^a semana e período total) e na epífise distal (50^a e 60^a semana) foi significativamente ($P<0,05$) superior para as aves da variedade W36 em relação as Brown. Esses resultados condizem com os demais resultados obtidos para a característica de resistência a quebra do osso.

A densidade óssea na diáfise no período de 28 semanas foi influenciada ($P<0,05$) pelos programas nutricionais, pois as aves alimentadas com o programa nutricional P1 apresentaram maior densidade óssea em relação ao programa P2, porém não diferindo do programa P2. Para a densidade óssea na epífise distal (16^a e 20^a semanas) as aves alimentadas com o programa nutricional P1 apresentaram maior densidade óssea ($p<0,05$) nesta região em relação as aves alimentadas com os programas P2 e P3 respectivamente, possivelmente a redução de 5% das exigências não afetou a perda da mineralização.

Tabela 24 – Valores médios das características de densitometria óssea (mm)* de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais

Características	Programas Nutricionais			Hy-Line		CV (%)
	1	2	3	W36	Brown	
Semana 16						
Epífise proximal (mm)	1,37 ^a	1,09 ^a	1,29 ^a	1,06 ^a	1,45 ^b	10,71
Diáfise (mm)	0,97 ^a	0,45 ^b	0,83 ^a	0,92 ^a	0,57 ^a	10,51
Epífise distal (mm)	2,90 ^a	1,06 ^b	0,88 ^c	2,15 ^a	1,80 ^a	8,41
Semana 20						
Epífise proximal (mm)	2,41 ^a	1,48 ^b	1,76 ^b	2,02 ^a	1,77 ^a	10,94
Diáfise (mm)	1,47 ^a	1,07 ^b	1,06 ^b	1,56 ^a	0,85 ^b	14,82
Epífise distal (mm)	1,95 ^a	1,21 ^b	1,45 ^c	1,61 ^a	1,47 ^a	15,37
Semana 28						
Epífise proximal (mm)	1,47 ^b	1,98 ^{ab}	2,39 ^a	2,02 ^a	1,77 ^a	10,94
Diáfise (mm)	1,52 ^{ab}	1,42 ^b	1,79 ^a	1,64 ^a	1,51 ^a	8,85
Epífise distal (mm)	1,97 ^a	1,98 ^a	2,17 ^a	1,95 ^a	2,12 ^a	13,44
Semana 40						
Epífise proximal (mm)	2,00 ^a	1,95 ^a	1,27 ^a	1,73 ^a	1,76 ^a	25,31
Diáfise (mm)	1,48 ^a	1,41 ^a	0,91 ^a	1,38 ^a	1,15 ^a	22,16
Epífise distal (mm)	1,89 ^a	1,66 ^a	1,49 ^a	1,56 ^a	1,81 ^a	27,90
Semana 50						
Epífise proximal (mm)	2,38 ^a	1,75 ^a	1,82 ^a	1,83 ^a	2,13 ^a	28,54
Diáfise (mm)	1,63 ^a	1,22 ^a	1,38 ^a	1,41 ^a	1,41 ^a	17,88
Epífise distal (mm)	1,97 ^a	1,55 ^a	1,99 ^a	2,13 ^a	1,54 ^b	18,61
Semana 60						
Epífise proximal (mm)	2,03 ^a	2,00 ^a	2,54 ^a	2,14 ^a	2,24 ^a	25,16
Diáfise (mm)	2,04 ^a	1,51 ^a	1,87 ^a	1,99 ^a	1,63 ^a	15,35
Epífise distal (mm)	2,35 ^a	2,18 ^a	2,52 ^a	2,59 ^a	2,11 ^b	11,82
Semana 68						
Epífise proximal (mm)	2,41 ^a	1,94 ^a	2,07 ^a	2,01 ^a	2,27 ^a	20,77
Diáfise (mm)	1,68 ^a	1,05 ^a	1,30 ^a	1,53 ^a	1,15 ^a	30,97
Epífise distal (mm)	2,02 ^a	1,63 ^a	1,84 ^a	1,65 ^a	2,01 ^a	19,22
Semana 72						
Epífise proximal (mm)	1,98 ^a	2,00 ^a	2,40 ^a	2,03 ^a	2,22 ^a	12,95
Diáfise (mm)	1,54 ^a	1,54 ^a	1,60 ^a	1,72 ^a	1,40 ^a	25,05
Epífise distal (mm)	2,00 ^a	1,96 ^a	2,27 ^a	1,96 ^a	2,20 ^a	24,91
Período 16-72 semanas						
Epífise proximal (mm)	2,00 ^a	1,77 ^a	1,94 ^a	1,91 ^a	1,91 ^a	7,30
Diáfise (mm)	1,54 ^a	1,21 ^a	1,34 ^a	1,52 ^a	1,21 ^b	11,57
Epífise distal (mm)	2,13 ^a	1,76 ^a	1,79 ^a	1,90 ^a	1,93 ^a	17,69

* Milímetros dos degraus da escala de alumínio, equivalência em milímetros de alumínio da região selecionada.

5.8.3 Características reprodutivas

Os valores obtidos para as características reprodutivas de galinhas Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais são apresentados na Tabela 25. Constatou-se que não houve interação ($P>0,05$) entre os fatores estudados para as características reprodutivas. No entanto, verificaram-se diferenças entre as variedades para algumas características estudadas. Os programas nutricionais não influenciaram as características reprodutivas. Com relação à variedade da linhagem Hy-Line, verificou-se que as características diâmetro do folículo ovariano, peso e comprimento do magno e útero foi significativamente ($P<0,05$) superior para as aves da variedade Brown em relação as W36.

Os valores encontrados neste trabalho para o comprimento do oviduto na fase de produção para as aves da variedade Brown e W36 foram de 68,88 e 59,88cm, respectivamente, estando esses resultados de acordo com os valores encontrados por Romanof e Romanof (1949) pois observaram que na galinha (*Gallus gallus*) o oviduto é apresenta comprimento estimado entre 14 e 19 cm na fase de não postura e de 42 a 86 cm durante a fase de postura.

Tabela 25 – Valores médios das características reprodutivas de poedeiras da linhagem Hy-Line submetidas a diferentes programas nutricionais

Características	Programas Nutricionais			Hy-Line		CV (%)
	1	2	3	W36	Brown	
Período de 20 a 72 semanas						
Peso Folículo Ovariano (g)	7,83 ^a	7,73 ^a	7,64 ^a	7,52 ^a	7,89 ^a	15,15
Número Folículo Ovariano	3,33 ^a	3,25 ^a	3,46 ^a	3,50 ^a	3,20 ^a	21,60
Diâmetro Folículo Ovariano (mm)	25,29 ^a	24,29 ^a	24,12 ^a	23,00 ^b	23,88 ^a	6,15
Peso Infundíbulo (g)	3,13 ^a	3,20 ^a	2,70 ^a	2,96 ^a	3,00 ^a	28,68
Comprimento Infundíbulo (cm)	4,33 ^a	5,25 ^a	4,25 ^a	4,39 ^a	4,83 ^a	23,20
Peso Magno (g)	31,76 ^a	31,47 ^a	33,81 ^a	29,30 ^b	35,40 ^a	18,79
Comprimento Magno (cm)	47,67 ^a	47,17 ^a	47,17 ^a	43,61 ^b	51,06 ^a	9,63
Peso Istmo(g)	3,13 ^a	3,20 ^a	2,70 ^a	2,96 ^a	3,07 ^a	20,68
Comprimento Istmo (cm)	4,33 ^a	5,25 ^a	4,25 ^a	4,39 ^a	4,83 ^a	23,20
Peso Útero (g)	17,69 ^a	17,62 ^a	18,20 ^a	16,62 ^b	19,00 ^a	12,19
Comprimento Útero (cm)	4,83 ^a	4,67 ^a	4,92 ^a	4,60 ^b	4,94 ^a	12,11
Peso Vagina (g)	3,77 ^a	3,70 ^a	3,59 ^a	3,15 ^b	4,22 ^a	26,40
Comprimento Vagina (cm)	3,00 ^a	3,17 ^a	3,08 ^a	2,89 ^b	3,28 ^a	22,29

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

5.9 Crescimento e deposição de nutrientes

5.9.1 Curva e taxa de crescimento de Gompertz para o peso vivo

De acordo com a equação de Gompertz (Tabela 26 e Figuras 20, 21, 22, 23, 24 e 25) pode-se observar que as aves Hy-Line W36, para a taxa de maturidade (parâmetro b), apresentaram maiores taxas em relação às frangas da variedade Brown.

Por apresentar maior taxa de maturidade, as aves W36 provavelmente chegarão ao peso corporal maduro mais rapidamente do que as aves da variedade Brown, mostrando-se mais precoce. Esperava-se que estes resultados atingissem o ponto de inflexão da curva de crescimento mais precocemente que as demais aves de sua categoria, pois a linhagem Hy-Line, variedade W36, dentre as linhagens comerciais leves presentes no mercado brasileiro a W36 é considerada uma das mais leves.

As aves Hy-Line da variedade W36 alimentadas com o programa nutricional com 5% acima dos níveis nutricionais padrão (P3), apresentaram suas taxas máximas de crescimento corporal (t^*) maior em relação aos demais programas nutricionais, conseqüentemente maior estimativa de peso a maturidade e próximo ao peso de 1,53 kg apresentado pelo Manual Hy-Line (2005-2007). As funções de crescimento estão contidas em um número de pontos, estabelecidos pelas coordenadas do peso e tempo e pode ser resumida em poucos parâmetros biologicamente interpretáveis. Estes dados fornecem estimativas de taxa de crescimento, tamanho à maturidade e outros caracteres importantes (LAIRD; TYLER; BARTON, 1965) em que se pode efetuar uma comparação mais objetiva da eficiência do crescimento de espécies, raças, linhas e híbridos comerciais (KNÍZETOVÁ et al., 1991).

Tabela 26 – Estimativa dos parâmetros das equações de Gompertz para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade

Parâmetros	W36	Brown
95% das exigências (P1)		
P_m (g)	1450,8	1862,5
b (por dia)	0,0262	0,0232
t* (dias)	52,7	58,3
R²	0,99	0,99
100% das exigências (P2)		
P_m (g)	1459,6	1890,5
b (por dia)	0,0259	0,0237
t* (dias)	53,7	58,1
R²	0,99	0,99
105% das exigências (P3)		
P_m (g)	1515,7	1948,0
b (por dia)	0,0267	0,0224
t* (dias)	52,6	59,2
R²	0,99	0,99

P_m (kg) = peso à maturidade;

b (g por dia) = taxa de maturidade;

t* (dia) = tempo em que a taxa de crescimento é máxima;

Equação de Gompertz: $P_t = P_m \cdot \exp(-\exp(-b \cdot (idade - t)))$.

P_t = peso (g) do animal ao tempo t

Apesar de as aves da variedade Brown apresentar o máximo crescimento corporal (0,023g/dia) quando alimentadas com o programa padrão (P2), a maior estimativa de peso à maturidade foi observada com o programa nutricional (P3), pois de acordo com o Manual Hy-Line (2005-2007), a variedade W36 apresenta peso à maturidade de 1,92 kg. É importante salientar que o peso vivo a maturidade (P_m), determinado pela função de Gompertz para cada variedade da linhagem, também conhecido como peso adulto, aproxima-se do peso preconizado pelos manuais, indicando boa assertividade no ajuste da equação de Gompertz.

O programa nutricional padrão da linhagem para a variedade W36 proporcionou taxa de maturidade menor, necessitando de um tempo maior para atingir o máximo crescimento em relação aos demais, porém apresentou o melhor peso a maturidade, ou seja, mais próximo ao preconizado pelo Manual Hy – Line (2005-2007).

Figura 20 — Curva de crescimento do peso vivo, ajustado pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36, submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências)

Figura 21 — Curva de crescimento do peso vivo, ajustado pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36, submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências)

Figura 22 — Curva de crescimento do peso vivo, ajustado pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36, submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências)

Figura 23 — Curva de crescimento do peso vivo, ajustado pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line Brown, submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências)

Figura 24 — Curva de crescimento do peso vivo, ajustado pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line Brown, submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências)

Figura 25 – Curva de crescimento do peso vivo, ajustado pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line Brown, submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências)

Como observado em todas as curvas de crescimento para as duas variedades da linhagem Hy-Line, submetidas aos diferentes programas nutricionais, o ponto de inflexão de cada curva apresentou-se anteriormente ao centro da curva de crescimento, ou seja, antes de 50% do período avaliado (72 semanas de idade). Ocorreu aos 9,5 ; 10,65 ; 10,44% para as aves da variedade W36 e 11,57; 11,53; 11,75% para as aves Brown submetidas respectivamente aos programas nutricionais P1, P2 e P3. O mesmo foi observado por Neme (2004) estudando aves de postura semipesadas e leves das linhagens Hy-Line e Hysex porém em relação ao período avaliado de 18 semanas, apresentaram os pontos de inflexão aos 46,83% (11,70% no período de 72 semanas) para as aves semipesadas, aos 41,27% (10,32% no período de 72 semanas) para as aves Hy-Line W36 e aos 43,65% (10,91% no período de 72 semanas) para as aves Hysex Brown. Winsor (1932) relatou as

propriedades matemáticas da curva de crescimento de Gompertz, indicando alguns dos seus usos e limitações. O autor comenta que se pode esperar um bom ajuste ao aplicar esta curva aos dados de crescimento que apresentam ponto de inflexão em sua parte inicial de aproximadamente 35 a 40% do crescimento até a maturidade física (32 semanas de idade das aves).

Esses resultados indicam que as aves brancas são mais precoces em relação às marrons, pois atingiram as maiores taxas de desenvolvimento corporal em menor tempo. Esses resultados estão próximos aos encontrados por Bracini Neto (1993), em que o ponto de inflexão ocorreu aos 50% da curva de crescimento para aves de postura.

Conforme os valores indicados na Tabela 27, os mesmos foram apresentados graficamente (Figuras 26, 27, 28, 29 e 30) pelas curvas de crescimento das aves da linhagem Hy-Line expressas de acordo com o modelo de Gompertz. Sendo observado a precocidade das aves brancas em relação as marrons.

Figura 26 – Taxas de crescimento de peso vivo, ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36, submetidas a diferentes programas nutricionais

Figura 27 – Taxas de crescimento de peso vivo, ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line Brown, submetidas a diferentes programas nutricionais

Figura 28 – Taxas de crescimento do peso vivo ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências)

Figura 29 – Taxas de crescimento do peso vivo ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências)

Figura 30 – Taxas de crescimento do peso vivo ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências)

Tabela 27 – Taxa de crescimento (g/ave/dia) derivada das equações de Gompertz do peso vivo para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade

Idade (semanas)	Programa Nutricional / Variedade					
	P1		P2		P3	
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
0	2,8884	3,7315	2,9468	3,6166	3,2179	4,0419
1	4,4333	5,3049	4,4341	5,2399	4,8246	5,6152
2	6,5520	7,3819	6,4507	7,4157	6,9847	7,6593
3	8,7754	9,5407	8,5575	9,7031	9,2166	9,7627
4	10,8315	11,5804	10,5114	11,8797	11,2581	11,7429
5	12,4937	13,3253	12,1086	13,7483	12,8959	13,4417
6	13,6234	14,6529	13,2212	15,1698	14,0026	14,7482
7	14,1786	15,5029	13,8055	16,0755	14,5421	15,6060
8	14,1967	15,8730	13,8884	16,4620	14,5528	16,0103
9	13,7660	15,8052	13,5442	16,3762	14,1211	15,9961
10	12,9979	15,3690	12,8706	15,8955	13,3547	14,6043
11	12,0047	14,6467	11,9688	15,1112	12,3627	14,9688
12	10,8863	13,7213	10,9313	14,1146	11,2425	14,1056
13	9,7232	12,6686	9,8347	12,9884	10,0735	13,1056
14	8,5756	11,5528	8,7377	11,8018	8,9154	12,0302
15	7,4849	10,4250	7,6823	10,6093	7,8098	10,9296
16	6,4765	9,3235	6,6956	9,4511	6,7831	9,8424
17	5,5637	8,2752	5,7933	8,3549	5,8496	8,7967
18	4,7512	7,2974	4,9822	7,3378	5,0148	7,8115
19	4,0373	6,3999	4,2631	6,4091	4,2780	6,8984
20	3,4167	5,5866	3,6323	5,5719	3,6345	6,0634
21	2,8816	4,8574	3,0840	4,8248	3,0773	5,3081
22	2,4234	4,2091	2,6108	4,1640	2,5981	4,6308
23	2,0333	3,6369	2,2048	3,5834	2,1883	4,0281
24	1,7027	3,1348	1,8581	3,0764	1,8396	3,4950
25	1,4236	2,6964	1,5632	2,6357	1,5438	3,0259
26	1,1886	2,3153	1,3133	2,2543	1,2939	2,6150
27	0,9913	1,9850	1,1020	1,9252	1,0832	2,2563
28	0,8260	1,6997	0,9238	1,6422	0,9059	1,9442
29	0,6878	1,4538	0,7738	1,3992	0,7571	1,6734
30	0,5723	1,2424	0,6477	1,1912	0,6323	1,4388
31	0,4759	1,0608	0,5418	1,0133	0,5278	1,2361
32	0,3956	0,9052	0,4530	0,8615	0,4403	1,0612
33	0,3288	0,7720	0,3786	0,7320	0,3672	0,9105
34	0,2731	0,6581	0,3164	0,6216	0,3062	0,7808
35	0,2268	0,5607	0,2643	0,5277	0,2552	0,6692
36	0,1884	0,4776	0,2207	0,4479	0,2127	0,5734
40	0,0894	0,2508	0,1072	0,2318	0,1024	0,3082
44	0,0424	0,1313	0,0519	0,1197	0,0492	0,1651
48	0,0201	0,0687	0,0252	0,0617	0,0237	0,0883
52	0,0095	0,0359	0,0122	0,0318	0,0114	0,0472
56	0,0045	0,0188	0,0059	0,0164	0,0055	0,0252
60	0,0021	0,0098	0,0029	0,0084	0,0026	0,0135
64	0,0010	0,0051	0,0014	0,0043	0,0013	0,0072
68	0,0005	0,0027	0,0007	0,0022	0,0006	0,0038
72	0,0002	0,0014	0,0003	0,0012	0,0003	0,0021

5.9.2 Crescimento e deposição de proteína

O peso a maturidade (Pm) de acordo com Duarte (1975) é um parâmetro que geneticamente representa o potencial de crescimento e o efeito dos genes que determinam o crescimento, tornando a medida assintótica um parâmetro resultante dos estágios anteriores do crescimento.

De acordo com a equação de Gompertz (Tabela 28 e Figuras 31, 32, 33, 34 e 35) pode-se observar que o peso a maturidade para deposição de proteína, das aves Hy-Line Brown foram maiores que as aves W36, resultando uma diferença de 13,31; 13,05 e 13,33% entre as variedades, dentro de cada programa nutricional respectivamente.

Esses valores para o Pm encontrados neste trabalho (Tabela 28) estão acima dos valores encontrados por Neme (2004) quando trabalhou com a mesma linhagem. Isso provavelmente pode ter ocorrido devido aos Pm encontrados por este autor ser apenas da composição química da carcaça enquanto neste trabalho esses valores representam a composição química da ave inteira (pena + carcaça).

As maiores deposições protéicas em todos os programas de alimentação são apresentados pelas aves da variedade Brown em relação as W36 resultando na necessidade de maior tempo para as aves atingirem o peso à maturidade protéica.

Observou-se que a deposição de proteína é controlada pela genética e, portanto, haverá um limite para a sua deposição diária, independentemente da ingestão, uma vez que dentre os programas nutricionais não se observou diferenças no Pm da deposição de proteína. As aves Brown atingiram a máxima deposição de proteína entre a 10^a e 11^a semanas e as aves W36 entre a 9^a e 10^a semanas de idade, demonstrando que a maior precocidade das aves W36 em relação a Brown, indiferente do programa nutricional.

Tabela 28 – Estimativa dos parâmetros das equações de Gompertz para proteína da carcaça de poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade

Parâmetros	W36	Brown
95% das exigências (P1)		
P_m (g)	644,0	742,9
b (por dia)	0,0202	0,0224
t* (dias)	68	70
R²	0,99	0,99
100% das exigências (P2)		
P_m (g)	648,0	745,3
b (por dia)	0,0201	0,0227
t* (dias)	69	70
R²	0,99	0,99
105% das exigências (P3)		
P_m (g)	648,4	748,1
b (por dia)	0,0202	0,0228
t* (dias)	69	71
R²	0,99	0,99

P_m (kg) = peso à maturidade;

b (g por dia) = taxa de maturidade;

t* (dia) = tempo em que a taxa de crescimento é máxima;

Equação de Gompertz: $P_t = P_m \cdot \exp(-\exp(-b \cdot (\text{idade} - t)))$.

P_t = peso (g) do animal ao tempo t

Tabela 29 – Taxa de crescimento (g/ave/dia) de proteína derivada das equações de Gompertz para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade

Idade (semanas)	Programa Nutricional / Variedade					
	P1		P2		P3	
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
0	1,2109	0,6212	1,1627	0,5862	1,1497	0,5253
1	1,6685	0,9795	1,6094	0,9413	1,5986	0,8609
2	2,2765	1,5184	2,2067	1,4837	2,2013	1,3844
3	2,9263	2,1590	2,8499	2,1371	2,8524	2,0274
4	3,5718	2,8513	3,4939	2,8502	3,5060	2,7412
5	4,1682	3,5353	4,0941	3,5597	4,1161	3,4625
6	4,6781	4,1531	4,6127	4,2036	4,6440	4,1272
7	5,0756	4,6589	5,0226	4,7325	5,0615	4,6821
8	5,3473	5,0242	5,3092	5,1151	5,3535	5,0924
9	5,4916	5,2385	5,4694	5,3398	5,5169	5,3432
10	5,5162	5,3069	5,5099	5,4114	5,5581	5,4371
11	5,4353	5,2453	5,4439	5,3469	5,4908	5,3901
12	5,2670	5,0764	5,2885	5,1704	5,3327	5,2259
13	5,0304	4,8252	5,0629	4,9085	5,1031	4,9714
14	4,7444	4,5164	4,7854	4,5873	4,8211	4,6534
15	4,4260	4,1721	4,4734	4,2300	4,5042	4,2961
16	4,0900	3,8110	4,1417	3,8562	4,1675	3,9198
17	3,7485	3,4478	3,8027	3,4813	3,8238	3,5409
18	3,4110	3,0937	3,4662	3,1168	3,4829	3,1713
19	3,0848	2,7565	3,1396	2,7707	3,1524	2,8197
20	2,7747	2,4413	2,8282	2,4482	2,8376	2,4916
21	2,4842	2,1511	2,5356	2,1521	2,5421	2,1900
22	2,2151	1,8871	2,2640	1,8835	2,2679	1,9163
23	1,9681	1,6493	2,0141	1,6423	2,0161	1,6704
24	1,7434	1,4369	1,7863	1,4273	1,7866	1,4512
25	1,5402	1,2484	1,5799	1,2371	1,5789	1,2573
26	1,3576	1,0820	1,3941	1,0697	1,3921	1,0867
27	1,1942	0,9360	1,2277	0,9232	1,2249	0,9373
28	1,0487	0,8083	1,0792	0,7954	1,0759	0,8071
29	0,9195	0,6970	0,9471	0,6842	0,9436	0,6939
30	0,8052	0,6002	0,8302	0,5879	0,8264	0,5959
31	0,7043	0,5164	0,7268	0,5046	0,7229	0,5111
32	0,6154	0,4438	0,6357	0,4327	0,6318	0,4380
33	0,5373	0,3812	0,5554	0,3708	0,5516	0,3751
34	0,4687	0,3271	0,4850	0,3175	0,4813	0,3210
35	0,4086	0,2806	0,4232	0,2718	0,4197	0,2746
36	0,3561	0,2406	0,3691	0,2325	0,3657	0,2347
40	0,2044	0,1295	0,2125	0,1241	0,2100	0,1249
44	0,1168	0,0695	0,1218	0,0660	0,1200	0,0662
48	0,0666	0,0372	0,0696	0,0350	0,0684	0,0351
52	0,0379	0,0199	0,0397	0,0186	0,0389	0,0185
56	0,0215	0,0106	0,0227	0,0098	0,0221	0,0098
60	0,0122	0,0057	0,0129	0,0052	0,0126	0,0052
64	0,0070	0,0030	0,0074	0,0028	0,0071	0,0027
68	0,0040	0,0016	0,0042	0,0015	0,0041	0,0014
72	0,0022	0,0009	0,0024	0,0008	0,0023	0,0008

Dentro dos programas nutricionais observou-se que a variedade Brown apresentou maior taxa de crescimento para a máxima deposição protéica em relação à variedade W36 (Figuras 31, 32, 33, 34, 35 e Tabela 29). O programa nutricional P3, para ambas as variedades, apresentou maior taxa de deposição de proteína,

resultando um dia mais tarde quando comparado aos demais programas, indicando que as aves são mais tardias para essa característica quando alimentadas com esse programa nutricional.

A variedade W36 foi mais precoce para a deposição de proteína, mas na Brown após o ponto de inflexão a taxa de deposição de proteína diminui mais lentamente, enquanto a W36 é bem mais rápida.

Figura 31 — Taxas de deposição da proteína ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36, submetidas a diferentes programas nutricionais

Figura 32 — Taxas de deposição da proteína ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade Brown, submetidas a diferentes programas nutricionais

Figura 33 — Taxas de deposição da proteína ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências)

Figura 34 — Taxas de deposição da proteína ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências)

Figura 35 – Taxas de deposição da proteína ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências)

5.9.3 Crescimento e deposição de gordura

À medida que as aves envelhecem, depositam mais gordura corporal. Este fato está relacionado à chegada da maturidade e ocorre na maioria dos animais. Segundo Kessler, Snizek e Brugalli (2000) a quantidade de gordura depositada em qualquer fase de desenvolvimento dos animais é diretamente relacionada com a quantidade disponível para síntese, independentemente da fonte de nutrientes.

Para o Pm de deposição de gordura (Tabela 30) notou-se que quanto maior a porcentagem de gordura oferecida na alimentação maior o Pm a deposição de gordura observado nos diferentes programas nutricionais, indiferente da variedade estudada.

Dentro do fator variedade observou-se que as aves da variedade Brown apresentaram 7,46; 10,57 e 10,79% maior peso a maturidade para a deposição de gordura em relação a variedade W36 para os programas nutricionais P1, P2 e P3 respectivamente. Segundo Griffiths, Leeson e Summers (1977) existem diferenças na capacidade de deposição de gordura corporal, geralmente ocorre maior deposição de gordura em aves de variedades que apresentam maior potencial de ganho de peso.

Além disso, observa-se que a variedade Brown foi mais tardia (9, 13 e 14 dias) para a idade de máximo crescimento comparado a variedade W36 para os programas nutricionais P2 e P3 respectivamente. Isso pode ser explicado porque as aves W36 apresentaram maiores taxas de deposição de gordura a maturidade do que a Brown. Segundo Michelin Filho (1986) o conteúdo de gordura em aves é característica herdável. Contudo, outros fatores também contribuem para a deposição de gordura nos animais, assim como, a dieta e condições ambientais.

A deposição de gordura obtida neste trabalho foi mais tardia do que a deposição de proteína, para ambas as variedades e programas nutricionais. Isto ocorreu porque segundo Kessler, Snizek e Brugalli (2000) à medida que a ave envelhece, depositam mais gordura corporal. Isso provavelmente devido à chegada da maturidade e isso ocorre na maioria dos animais.

A deposição de proteína é estritamente controlada pela genética e, portanto, haverá um limite para a sua deposição diária, independente da ingestão. Porém a quantidade de gordura depositada em qualquer fase de desenvolvimento dos animais é diretamente relacionada com a quantidade de energia disponível para depósito. Vale ressaltar que no período de 34^a a 44^a semanas de idade (Figuras 36, 37, 38, 39 e 40) das aves houve aumento na deposição de gordura das aves indiferente dos fatores estudados, provavelmente segundo Leeson e Summers (2005) as poedeiras expressam o seu potencial genético em temperaturas que se enquadram na zona termoneutra (19^oC e 27^oC). Abaixo do limite crítico (19^oC) as aves precisam gerar calor para manter a temperatura corporal e acima de 27^oC, necessitam de energia para iniciar os mecanismos de resfriamento do corpo. Consequentemente para regular esse efeito da baixa temperatura no período de 34^a a 44^a semanas de idades das aves observou-se maior ingestão de energia e portanto o aumento na deposição desse nutriente.

Tabela 30 – Estimativa dos parâmetros das equações de Gompertz para gordura da carcaça de poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade

Parâmetros	W36	Brown
95% das exigências (P1)		
P_m (g)	732,9	792,0
b (por dia)	0,0154	0,0124
t* (dias)	101	110
R²	0,99	0,99
100% das exigências (P2)		
P_m (g)	736,9	824,0
b (por dia)	0,0156	0,0127
t* (dias)	105	118
R²	0,99	0,99
105% das exigências (P3)		
P_m (g)	752,9	844,0
b (por dia)	0,0159	0,0129
t* (dias)	106	120
R²	0,99	0,99

P_m (kg) = peso à maturidade;

b (g por dia) = taxa de maturidade;

t* (dia) = tempo em que a taxa de crescimento é máxima;

Equação de Gompertz: $P_t = P_m \cdot \exp(-\exp(-b \cdot (\text{idade} - t)))$.

P_t = peso (g) do animal ao tempo t

Tabela 31 – Taxa de crescimento (g/ave/dia) de gordura derivada das equações de Gompertz para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade

Idade (semanas)	Programa Nutricional / Variedade					
	P1		P2		P3	
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
0	0,4961	0,7965	0,3676	0,5571	0,3143	0,4872
1	0,6827	0,9754	0,5263	0,7139	0,4631	0,6372
2	0,9466	1,2050	0,7604	0,9253	0,6888	0,8436
3	1,2555	1,4522	1,0457	1,1644	0,9712	1,0817
4	1,6001	1,7108	1,3758	1,4260	1,3052	1,3470
5	1,9676	1,9739	1,7397	1,7036	1,6806	1,6331
6	2,3429	2,2343	2,1230	1,9895	2,0825	1,9322
7	2,7104	2,4851	2,5094	2,2758	2,4934	2,2356
8	3,0554	2,7200	2,8825	2,5542	2,8952	2,5344
9	3,3651	2,9337	3,2273	2,8173	3,2707	2,8202
10	3,6297	3,1217	3,5312	3,0585	3,6052	3,0853
11	3,8423	3,2808	3,7849	3,2724	3,8875	3,3231
12	3,9994	3,4092	3,9826	3,4549	4,1104	3,5288
13	4,1006	3,5059	4,1218	3,6034	4,2702	3,6989
14	4,1476	3,5711	4,2029	3,7167	4,3669	3,8315
15	4,1444	3,6058	4,2290	3,7947	4,4034	3,9261
16	4,0962	3,6118	4,2048	3,8383	4,3845	3,9833
17	4,0089	3,5913	4,1361	3,8495	4,3169	4,0050
18	3,8891	3,5469	4,0298	3,8306	4,2076	3,9936
19	3,7431	3,4814	3,8926	3,7847	4,0643	3,9524
20	3,5771	3,3979	3,7311	3,7150	3,8942	3,8846
21	3,3967	3,2991	3,5517	3,6248	3,7045	3,7941
22	3,2069	3,1880	3,3600	3,5175	3,5013	3,6843
23	3,0123	3,0673	3,1611	3,3964	3,2901	3,5590
24	2,8164	2,9393	2,9592	3,2644	3,0758	3,4214
25	2,6224	2,8063	2,7578	3,1245	2,8621	3,2747
26	2,4326	2,6703	2,5598	2,9790	2,6523	3,1218
27	2,2491	2,5331	2,3676	2,8305	2,4488	2,9651
28	2,0732	2,3961	2,1827	2,6807	2,2534	2,8069
29	1,9059	2,2607	2,0065	2,5313	2,0674	2,6489
30	1,7478	2,1279	1,8397	2,3839	1,8918	2,4929
31	1,5994	1,9985	1,6829	2,2396	1,7270	2,3401
32	1,4608	1,8732	1,5362	2,0993	1,5732	2,1915
33	1,3318	1,7525	1,3998	1,9637	1,4304	2,0480
34	1,2123	1,6369	1,2733	1,8334	1,2983	1,9102
35	1,1020	1,5265	1,1565	1,7088	1,1767	1,7784
36	1,0005	1,4216	1,0490	1,5902	1,0650	1,6531
40	0,6727	1,0566	0,7024	1,1768	0,7068	1,2174
44	0,4469	0,7737	0,4644	0,8568	0,4632	0,8816
48	0,2946	0,5607	0,3046	0,6167	0,3011	0,6310
52	0,1932	0,4033	0,1987	0,4404	0,1947	0,4480
56	0,1263	0,2886	0,1292	0,3127	0,1255	0,3163
60	0,0824	0,2058	0,0838	0,2211	0,0807	0,2224
64	0,0537	0,1463	0,0543	0,1560	0,0518	0,1560
68	0,0349	0,1039	0,0351	0,1098	0,0333	0,1092
72	0,0227	0,0736	0,0227	0,0772	0,0213	0,0763

Figura 36 — Taxas de deposição da gordura ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36, submetidas a diferentes programas nutricionais

Figura 37 — Taxas de deposição da gordura ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade Brown, submetidas a diferentes programas nutricionais

Figura 38 — Taxas de deposição da gordura ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências nutricionais)

Figura 39 — Taxas de deposição da gordura ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências nutricionais)

Figura 40 – Taxas de deposição da gordura ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências nutricionais)

5.9.4 Crescimento e deposição de cinzas

O peso a maturidade para a deposição de cinzas (Tabela 32) das aves Hy-Line Brown foram superiores que as W36, resultando uma diferença de 18,8; 23,34 e 23,65% entre as variedades dentro de cada programa nutricional respectivamente. Diante disso explica-se a composição de cinza corporal das aves Brown ser mais tardia apresentando pesos a maturidade superior as aves W36.

Tabela 32 – Estimativa dos parâmetros das equações de Gompertz para cinzas da carcaça de poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade

Parâmetros	W36	Brown
95% das exigências (P1)		
P_m (g)	60,9	76,0
b (por dia)	0,0235	0,0233
t* (dias)	60,2	65,0
R²	0,99	0,99
100% das exigências (P2)		
P_m (g)	62,9	81,0
b (por dia)	0,0237	0,0236
t* (dias)	62,0	66,6
R²	0,99	0,99
105% das exigências (P3)		
P_m (g)	64,9	85,0
b (por dia)	0,0239	0,0238
t* (dias)	62,3	66,9
R²	0,99	0,99

P_m (kg) = peso à maturidade;

b (g por dia) = taxa de maturidade;

t* (dia) = tempo em que a taxa de crescimento é máxima;

Equação de Gompertz: $P_t = P_m \cdot \exp(-\exp(-b \cdot (\text{idade} - t)))$

P_t = peso (g) do animal ao tempo t

As aves Brown apresentaram maior taxa de deposição de cinzas e foram mais tardias em todos os programas nutricionais em relação às aves W36 (Tabela 33), atingindo a maior taxa de crescimento na 9ª e 10ª semanas de idade comparado a W36 que foi entre a 8ª e 9ª semanas para os programas nutricionais avaliados. Estes resultados demonstram que há diferenças no crescimento das duas variedades apesar de ambas serem da mesma linhagem.

Tabela 33 – Taxa de crescimento (g/ave/dia) de cinzas derivada das equações de Gompertz para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade

Idade (semanas)	Programa Nutricional / Variedade					
	P1		P2		P3	
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
0	0,1033	0,0926	0,0907	0,0815	0,0886	0,0800
1	0,1522	0,1437	0,1382	0,1317	0,1368	0,1313
2	0,2193	0,2183	0,2055	0,2078	0,2062	0,2105
3	0,2915	0,3039	0,2804	0,2984	0,2844	0,3059
4	0,3620	0,3927	0,3558	0,3954	0,3638	0,4092
5	0,4243	0,4765	0,4244	0,4895	0,4366	0,5103
6	0,4735	0,5479	0,4804	0,5720	0,4964	0,5996
7	0,5069	0,6020	0,5202	0,6366	0,5394	0,6700
8	0,5238	0,6362	0,5426	0,6797	0,5639	0,7174
9	0,5254	0,6507	0,5483	0,7006	0,5705	0,7409
10	0,5137	0,6472	0,5392	0,7010	0,5616	0,7422
11	0,4916	0,6286	0,5184	0,6840	0,5400	0,7246
12	0,4619	0,5984	0,4888	0,6532	0,5092	0,6921
13	0,4273	0,5599	0,4534	0,6125	0,4721	0,6489
14	0,3902	0,5163	0,4148	0,5657	0,4316	0,5989
15	0,3523	0,4703	0,3750	0,5156	0,3899	0,5455
16	0,3151	0,4239	0,3357	0,4649	0,3486	0,4913
17	0,2796	0,3787	0,2980	0,4152	0,3091	0,4383
18	0,2464	0,3358	0,2626	0,3679	0,2721	0,3879
19	0,2159	0,2958	0,2301	0,3238	0,2380	0,3410
20	0,1882	0,2592	0,2005	0,2833	0,2072	0,2980
21	0,1634	0,2260	0,1740	0,2467	0,1795	0,2591
22	0,1414	0,1963	0,1504	0,2140	0,1550	0,2244
23	0,1220	0,1700	0,1297	0,1850	0,1334	0,1937
24	0,1050	0,1467	0,1115	0,1594	0,1145	0,1667
25	0,0901	0,1264	0,0956	0,1370	0,0981	0,1431
26	0,0772	0,1086	0,0818	0,1175	0,0838	0,1225
27	0,0661	0,0932	0,0700	0,1006	0,0715	0,1048
28	0,0565	0,0798	0,0597	0,0860	0,0610	0,0894
29	0,0482	0,0683	0,0509	0,0735	0,0519	0,0762
30	0,0411	0,0584	0,0434	0,0626	0,0441	0,0649
31	0,0350	0,0498	0,0369	0,0534	0,0375	0,0552
32	0,0298	0,0425	0,0314	0,0455	0,0319	0,0470
33	0,0254	0,0363	0,0267	0,0387	0,0270	0,0399
34	0,0216	0,0309	0,0227	0,0329	0,0229	0,0339
35	0,0184	0,0263	0,0192	0,0280	0,0194	0,0288
36	0,0156	0,0224	0,0163	0,0238	0,0165	0,0244
40	0,0081	0,0117	0,0085	0,0123	0,0085	0,0126
44	0,0042	0,0061	0,0044	0,0064	0,0044	0,0065
48	0,0022	0,0032	0,0023	0,0033	0,0022	0,0033
52	0,0011	0,0017	0,0012	0,0017	0,0011	0,0017
56	0,0006	0,0009	0,0006	0,0009	0,0006	0,0009
60	0,0003	0,0005	0,0003	0,0005	0,0003	0,0005
64	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
68	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
72	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001

Figura 41 — Taxas de deposição de cinzas ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36, submetidas a diferentes programas nutricionais

Figura 42 — Taxas de deposição de cinzas ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade Brown, submetidas a diferentes programas nutricionais

Figura 43 — Taxas de deposição de cinzas ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências)

Figura 44 — Taxas de deposição de cinzas ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências)

Figura 45 — Taxas de deposição de cinzas ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências)

5.9.5 Crescimento e deposição de água

Constatou-se que ocorreu uma relação entre a deposição de água e gordura, a partir do momento em que ocorre a queda na deposição de água há um aumento na deposição de gordura corporal (Tabela 34 e Tabela 27).

Nota-se que a estimativa para deposição de água foi semelhante entre os programas nutricionais para ambas as variedades, apenas com pequena superioridade das aves alimentadas com o programa P3 em relação aos demais programas. O ponto de máxima deposição de água para as aves W36 foi atingido aos 35,2; 36,0 e 36,3 e 45,4; 46,3 e 46,7 para as aves Brown de acordo com os programas nutricionais P1, P2 e P3 respectivamente.

Tabela 34 – Estimativa dos parâmetros das equações de Gompertz para água da carcaça de poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade

Parâmetros	W36	Brown
95% das exigências (P1)		
P_m (g)	538	576,0
b (por dia)	0,0395	0,0303
t* (dias)	35,2	45,4
R²	0,99	0,99
100% das exigências (P2)		
P_m (g)	538,9	588,0
b (por dia)	0,0399	0,0307
t* (dias)	36,0	46,3
R²	0,99	0,99
105% das exigências (P3)		
P_m (g)	539,9	590,2
b (por dia)	0,0401	0,0309
t* (dias)	36,3	46,7
R²	0,99	0,99

P_m (kg) = peso à maturidade;

b (g por dia) = taxa de maturidade;

t* (dia) = tempo em que a taxa de crescimento é máxima;

Equação de Gompertz: $P_t = P_m \cdot \exp(-\exp(-b \cdot (\text{idade} - t)))$

P_t = peso (g) do animal ao tempo t

Conforme apresentado na Tabela 35 e Figuras 46, 47, 48, 49, e 50 observa-se que as aves Brown atingiram a sua máxima deposição de água cerca de 10 dias após a variedade W36. Isso evidencia um crescimento mais tardio das aves Brown em relação as W36 e conseqüentemente tem-se o maior peso de água a maturidade das aves Brown.

A variedade Brown apresentou superioridade na deposição de água em relação a variedade W36, independente dos programas nutricionais (Figuras 46, 47, 48, 49 e 50).

Os resultados de deposição de água corporal estão relacionados com a deposição de proteína corporal das aves. Isto é, a ave retém menos água entre a 9^a e 11^a semanas de idade das aves no período em que está realizando maior síntese de proteína (Tabela 29 e 35)

Tabela 35 – Taxa de crescimento (g/ave/dia) da água derivada das equações de Gompertz para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade

Idade (semanas)	Programa Nutricional / Variedade					
	P1		P2		P3	
	W36	Brown	W36	Brown	W36	Brown
0	2,5839	1,4411	1,5303	1,3051	1,4504	1,2348
1	4,6043	2,2747	2,8474	2,1339	2,7511	2,0547
2	7,2889	3,3924	4,6749	3,2847	4,5896	3,2127
3	9,6596	4,5010	6,3542	4,4622	6,3066	4,4153
4	11,1869	5,4331	7,4871	5,4805	7,4852	5,4692
5	11,6963	6,0751	7,9185	6,2056	7,9536	6,2306
6	11,3164	6,3854	7,7176	6,5806	7,7738	6,6352
7	10,3235	6,3838	7,0711	6,6187	7,1335	6,6926
8	9,0068	6,1290	6,1828	6,3788	6,2412	6,4615
9	7,5966	5,6947	5,2184	5,9397	5,2675	6,0224
10	6,2449	5,1529	4,2882	5,3794	4,3265	5,4561
11	5,0348	4,5638	3,4533	4,7640	3,4813	4,8312
12	3,9997	3,9726	2,7387	4,1435	2,7582	4,1999
13	3,1420	3,4098	2,1470	3,5517	2,1598	3,5974
14	2,4474	2,8938	1,6685	3,0088	1,6763	3,0446
15	1,8941	2,4334	1,2881	2,5249	1,2924	2,5522
16	1,4587	2,0311	0,9895	2,1026	0,9914	2,1228
17	1,1193	1,6852	0,7572	1,7402	0,7576	1,7547
18	0,8564	1,3915	0,5778	1,4331	0,5773	1,4432
19	0,6539	1,1444	0,4399	1,1755	0,4390	1,1821
20	0,4985	0,9382	0,3344	0,9611	0,3332	0,9651
21	0,3795	0,7672	0,2539	0,7837	0,2526	0,7859
22	0,2887	0,6261	0,1926	0,6378	0,1913	0,6386
23	0,2194	0,5100	0,1460	0,5181	0,1448	0,5181
24	0,1667	0,4149	0,1106	0,4203	0,1096	0,4197
25	0,1266	0,3372	0,0837	0,3406	0,0829	0,3396
26	0,0961	0,2738	0,0634	0,2757	0,0626	0,2746
27	0,0729	0,2221	0,0480	0,2231	0,0473	0,2218
28	0,0554	0,1801	0,0363	0,1804	0,0358	0,1791
29	0,0420	0,1460	0,0275	0,1458	0,0270	0,1445
30	0,0319	0,1183	0,0208	0,1178	0,0204	0,1166
31	0,0242	0,0958	0,0157	0,0951	0,0154	0,0940
32	0,0183	0,0776	0,0119	0,0768	0,0117	0,0758
33	0,0139	0,0628	0,0090	0,0620	0,0088	0,0611
34	0,0106	0,0508	0,0068	0,0500	0,0066	0,0493
35	0,0080	0,0411	0,0051	0,0404	0,0050	0,0397
36	0,0061	0,0333	0,0039	0,0326	0,0038	0,0320
40	0,0020	0,0143	0,0013	0,0138	0,0012	0,0135
44	0,0007	0,0061	0,0004	0,0059	0,0004	0,0057
48	0,0002	0,0026	0,0001	0,0025	0,0001	0,0024
52	0,0001	0,0011	0,0000	0,0010	0,0000	0,0010
56	0,0000	0,0005	0,0000	0,0004	0,0000	0,0004
60	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002
64	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001
68	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
72	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Figura 46 – Taxas de deposição de água ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36, submetidas a diferentes programas nutricionais

Figura 47 – Taxas de deposição de água ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade Brown, submetidas a diferentes programas nutricionais

Figura 48 – Taxas de deposição de água ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P1 (95% das exigências)

Figura 49 – Taxas de deposição de água ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P2 (100% das exigências)

Figura 50 – Taxas de deposição de água ajustadas pela equação de Gompertz em função da idade, para aves Hy-Line da variedade W36 e Brown submetidas ao programa nutricional P3 (105% das exigências)

5.10 Curva multifásica para o peso vivo

De acordo com a equação multifásica (Tabela 36) pode-se observar que as aves Hy-Line Brown, para a taxa de maturidade (parâmetro b), apresentaram maiores taxas em relação às frangas da variedade W36, diferenciando da estimativa para taxa a maturidade estimada pela equação de Gompertz.

Por apresentar maior taxa de maturidade, as aves Brown provavelmente chegarão ao peso corporal maduro mais rapidamente do que as aves da variedade W36, mostrando-se mais precoce.

Tabela 36 – Estimativa dos parâmetros da equação multifásica para poedeiras Hy-Line no período de 1 dia a 72 semanas de idade

Parâmetros	W36	Brown
95% das exigências (P1)		
a₁ (g)	98,37	170,80
k (por dia)	0,4024	0,4169
C₁ (dias)	29,58	33,69
a₂ (g)	623,70	751,10
C₂ (dias)	76,61	88,04
100% das exigências (P2)		
a₁ (g)	82,03	183,1
k (por dia)	0,4048	0,4119
C₁ (dias)	23,65	37,31
a₂ (g)	640,7	754,0
C₂ (dias)	78,92	86,93
105% das exigências (P3)		
a₁ (g)	144,9	202,7
k (por dia)	0,3557	0,4100
C₁ (dias)	30,38	37,32
a₂ (g)	684,6	763,2
C₂ (dias)	66,89	89,93

a_t = peso (g) do animal ao tempo t

a₁ e a₂ (g) = peso à maturidade;.

k (g por dia) = taxa de maturidade;

C₁ e C₂ (dia) = tempo em que a taxa de crescimento é máxima;

O programa nutricional P3 em ambas as variedades proporcionou taxa de maturidade menor, necessitando de um tempo maior para atingir o máximo crescimento em relação aos demais. O ajuste para a equação multifásica obteve conceitos diferentes do ajuste realizado pela equação de Gompertz. Além disso, o ajuste da deposição dos nutrientes não apresentou convergência dessas curvas, ou seja, não apresentou ajuste. Diante das estimativas apresentadas para o peso vivo com a utilização do modelo multifásico, pode-se concluir que mais estudos devem ser realizados para melhor elaboração do mesmo e que as estimativas obtidas pelo modelo de Gompertz estão mais próximos da fisiologia das aves.

Para tanto, embora este trabalho não tenha apresentado um bom ajuste com o modelo matemático multifásico, autores como Grosmann e Koops (1988) utilizaram esta equação matemática baseada na soma de curvas logísticas, estimando os valores dos parâmetros da curva e o número de fases para aves White Leghorn e Rhode Island Red, porém estes utilizaram apenas o peso corporal da ave e não a composição química da carcaça como neste experimento.

6 CONCLUSÕES

O programa P3, correspondente à 105% das exigências nutricionais, é o mais indicado para a fase de cria por proporcionar melhor desempenho e o programa P2, correspondente à 100% das exigências nutricionais, atende adequadamente as exigências das aves para as fases de recria e produção.

O programa P1, correspondente à 95% das exigências nutricionais, prejudica a produção e o peso dos ovos das poedeiras.

As características de qualidade interna e externa dos ovos, ósseas e reprodutivas não foram influenciadas pelos diferentes programas nutricionais.

As variedades W36 e Brown apresentam diferentes perfis de desempenho. As poedeiras Brown apresentam maiores valores para as características: consumo de ração e produção, peso e massa de ovos, percentual de albúmen, espessura da casca, densidade aparente dos ovos, peso e comprimento do magno, útero e vagina. As poedeiras W36 apresentam maiores valores para o percentual de gema, resistência óssea à quebra e densitometria óssea. Tais aspectos evidenciam as práticas específicas de seleção genética empregadas nas duas variedades estudadas.

O programa P3 em ambas as variedades, proporciona taxa de ganho de peso à maturidade menor, necessitando de um tempo maior para atingir o máximo de crescimento em relação aos demais programas.

O emprego do modelo matemático multifásico proporciona idades de máximo ganho de peso à maturidade diferentes daquelas estimadas pela equação de Gompertz. Portanto, a equação de Gompertz proporciona melhor ajuste para os parâmetros estimados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHN, D.U. et al. Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of chicken eggs. **Poultry Science**. v.76, p.914-919, 1997.

ALBERTSON, A.M.; TOBELMANN, R.C.; MARQUAT, L.; Estimated dietary calcium intake and food sources for adolescent females. **J Adolesc Healthy**. v.20, p.20-26, 1997.

ANÔNIMO 1. **Paratormônio e calcitonina**. Capturado no dia 07 de outubro de 2007, disponível on-line no site: <http://www.geocities.com/~malaghini/paratormonio.html>

ANTHONY, N.B.; NESTOR, K.E.; BACON, W.L. Growth curves of Japanese quail as modified by divergent selection for 4-week body weigh. **Poultry Science**. v.65, p.1825-1833, 1991.

ANTUNES, R., Máquina de ovos. **Revista Avicultura indutrial** , ed.1083/2000.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. [ANUALPEC]. São Paulo: FNP Editora, 2006. p.223-254.

ARAÚJO, C.S.S.; ARAUJO, L.; ARTONI, S.M.B.; JUNQUEIRA, O.M.; LOUSADA, M.J.; Bone Development of broiler chickens fed diets with different amino acid and calcium levels during the starter phase. **International Journal Morphology**. Chile, v.21, n.2, p.10, 2003.

ARGENTA, J. A.; SAKOMURA, N. K.; AZEVEDO JR. , P. C. Avaliação de programas de alimentação para matrizes de corte na fase de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.6, p.1735-1741, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. [AOAC] **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists**. 13.ed. Arlington, p.211-217, 1984.

AZIZ-ABDUL, T.A. Cage layer fatigue is a complicated problem. **World's Poultry Science Journal**. v.14, p.56-58, 1998.

BAIÃO, N.C.; LÚCIO.C.G; Nutrição de matrizes pesadas. In: MACARI, M.; GONZÁLES, E. **Manejo de Matrizes de Corte**. Campinas: Facta, 2005. p.197-216.

BALNAVE, D.; FARRELL, D.J.; CUMMING, R.B. The minimum metabolizable energy requirement of laying hens. **World's Poultry Science Journal**. v.34, n.3, p.149-154, 1987.

BANKS, W.J. - Sistema reprodutivo feminino. In: - **Histologia Veterinária Aplicada**. 2.ed. São Paulo: Manole, p.565-588, 1992.

BARATELLA-EVÊNCIO, L.; EVÊNCIO-NETO, J. SIMÕES, M. J. – Aspectos ultraestruturais e histoquímicos das células mucosas presentes no oviduto da galinha (*Gallus gallus*) em ovoposição. **Arquivos do Instituto Biológico**., v.65, n.179, 1998.

BASAGLIA, R.; SAKOMURA, N.K.; RESENDE, K.T.; Exigências de energia para frangas de postura entre 1 e 18 semanas de idade. **Revista Brasileira Zootecnia**. v.27, p.556-563, 1998.

BENNETT, C.D. Measuring table egg shell quality with one specific gravity salt solution. **Journal of Applied Poultry Research**. v.2, n.2, p.130-134, 1993.

BIBLE, B.B. ; SINGHA, S. Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. **Hortscience**. v.28, n.1, p.992 - 993, 1993.

BONOCCHI, E. The locus of initial calcification in cartilage and bone. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v.78, p.108-139, 1971.

BOSKEY, A.L.; WRIGHT, T.M.; BLANK, R.D. Collagen and bone strength. **Journal Bone Mineral Research**, v.14, p.330-335, 1999.

BRACINI NETO, J. **Estudo Genético de curvas de crescimento de aves de postura**. 1993. 102f. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 1993.

BRANT, A.W., OTTE, A.W., NORRIS, K.H. Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality. **Food Technology**. v.5, p.356-361, 1951.

BRASIL. Resolução n. 005 de 09 de novembro de 1991. Dispõe sobre a classificação dos ovos para uso comercial e industrial segundo seu peso. **Diário**

Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nov.1991. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 07/02/ 2007.

BRIZ, R.C. Avances de la investigación sobre la calidad del huevo. **Selecciones Avícolas**. v.38, n.3, p.133-144, 1996.

CARBÓ, C.B. La gallina ponedora sistema de explotación y técnicas de producción. Madrid: Mundi-Prensa, 1987. p.379-424.

CARREW, L.B.; FOSS, D.C. Dietary energy levels during growth of brown egg type replacement pullets. **Poultry Science**. v.59, p.812-818, 1980.

CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. 2 ed. Lisboa:Harcourt Brace, p. 424, 1998.

CHANDRAMOULI. T.; REDDY, U.R.; RAO, P.V. Response of laying hens to energy intake. **Indian Journal Animal Science**. v.58, n.3, p.372-376, 1988.

CHWALIBOG, A. A factorial estimation of energy requirement for egg production. **Poultry Science**. v.71, p.509-515, 1992.

CRAWFORD, P. B. Adolescent diet is predictive of peak bone mass. **Animal Journal of Clinical Nutrition**, v.75, 2002.

CUNNINGHAM, F.E; COTTERIL, O.J.; FUNK, E.M. The effect of season and age of bird. I. On egg size, quality and yield. **Poultry Science**. v.39, p.289-299, 1960.

DUARTE, F. A. M. **Estudo da curva de crescimento de animais da raça Nelore através de cinco modelos estocásticos**. Riberirão Preto, 1975. 284p. Tese (Livre Docência) - Universidade de São Paulo. 1975.

EGG – GRADING MANUAL. United States . Department of Agriculture (USDA). Agricultural Handbook, n.75. 2000. Washington. 50p.

EISEN, E.J.; BOHRE, B.B.; MCKEAN, H.E. The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. **Poultry Science**. v.41, p.1461-1468, 1962.

EMMANS, G.C. Growth, body composition and feed intake. **World's Poultry Science Journal**. v.43, p.208-227, 1986.

EMMANS, G.C. The effect of temperature on performance of laying hens. In: MORRIS, T.R., FREEMAN, B.M. (Ed.). Energy requirements of poultry. Edinburgh: **British Poultry Science**. 1996. p.79-90.

EVÊNCIO NETO, J.; SIMÕES, M.J.; PARDI, P.C.; BINVIGNAT, G. - Aspectos histoquímicos y ultraestructurales de los mucocitos presentes en el epitelio del oviducto de la gallina del campo (*Gallus gallus*) durante la oviposición, **Revista Chilena de Anatomía**. v.12, n.2, p.177-182, 1994.

FARIA, D. E., et. al. Sólidos totais e rendimento dos componentes dos ovos de poedeiras brancas e marrons. **Acta Science Animal Science**. v.29, n.2, p.173-177, 2007.

FARIA, D. E., et. al. Comparison of total and digestible amino acid formulation and methionine sources for two replacement pullets strains. In: International poultry Scientific Forum, Geórgia/Atlanta, 2006. **Abstracts...** Geórgia/Atlanta, p.43, 2006.

FARIA, D. E., et. al. Qualidade do ovo para industrialização. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, p.327-346, 2003.

FARIA, D.E.; FARIA FILHO, D.E.; RIZZO, M.F. Interação e Nutrição e Qualidade de ovos para processamento industrial. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. p.85-91.

FERNANDES, E.A.; GUARATO, E.L.; MURAKAMI, A.E. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna de ovos para consumo. **Informe Agropecuário**. v.9, p.107-113, 1983.

FITZHUGH JR., H.A.; TAYLOR, S.C.S. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. **Journal Animal Science**. v.42, n.4, p.1036-1051, 1976.

FLETCHER, D.L.; BRITTON, W.M.; RAHN, A.P.; SAVAGE, S.I.; The influence of layer flock age and egg component yields and solids content. **Poultry Science**, v.60, p.983-987, 1981.

FROMAN, D. P. ; KIRBYS, J.D ; PROUDMAN, J.A., Reprodução em aves : macho e fêmea. In: HAFEZ, B. E HAFEZ, E.S. (coor).**Reprodução animal**. 7 edição-Baurueri; São Paulo: Manole, p.237-242, 2004.

GARTON, M. J. et al. Can radiologist detect osteopenia on plain radiographs. **Clinical Radiology**. v.49, p.118-122, 1994.

GOMPERTZ, B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality and on a new method of determining the value of life contingencies. **Trans. Research Phil. Science**. v.115, p.513-585, 1925.

GOUS, R.M.; MORAN JR, E.T; STILBORN, H.R.; BRADFORD, G.B.; EMMANS, G.C. Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth, the chemical growth, and the growth of feathers and breast muscles of broilers. **Poultry Science**. v.78, p.812-821, 1999.

GRIFFITHS, L. S. ; LEESON, S. ; SUMMERS, J. D. Studies of abdominal fat with four commercial strains of male broilers chickens. **Poultry Science**. Champaign. v.57, n. 5, p. 1198 - 1203, 1978.

GROSSMAN, M.; KOOPS W.J. Analysis of growth curves in chickens. **Poultry Science**. v.67, p.33-42, 1988.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, p. 895-910, 1997.

HAFEZ, E.S.E.; DYER, I.A. Desarrollo y nutricion animal. **Animal growth and nutricional**. Tradução por Pedro Ducar Malvenda. Zaragoza: Acribia, 469p., 1972.

HAMINTON, R.G.M. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**. v.61, n.10, p.2022-2039, 1982.

HANCOCK, C.E.; BRADFORD, G.D.; EMMANS, G.C. The evaluation of growth parameters of six strains of commercial broiler chickens. **British Poultry Science**. v.36, p.247-264, 1995.

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

HRUBY, M., HAMRE, M.L.; COON, C.N. Predicting amino acid requirements of broilers at 21.11 and 32.21. **Journal Applied Poultry Research**. v.4, p.395-401, 1995.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Tecido ósseo**. In: JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Histologia básica. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1990. p. 101-119.

KESSLER, A.M.; SNIZEK, P.N.; BRUGALLI, I. manipulação da quantidade de gordura na carcaça de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000, Santos. **Anais...** Campinas: Facta, p.111-159, 2000.

KNÍZETOVÁ, H. et al. Analysis of growth curves of fowl. I. **British Poultry Science**. v.32, p.1027-1038, 1991.

KNÍZETOVÁ, H. et al. Growth curves of chickens with different type of performance. **Journal of Animal Breeding and Genetics**. v.102, n.4, p.256-270, 1985.

KNÍZETOVÁ, H. et al. Growth curves of highly inbred lines of fowl and their F1 hybrids. **Genetics Selection Evolution**. v.15, n.4, p.533-558, 1983.

KOOPS, W. J.; GROSSMAN, M. Applications of a multiphasic growth function to body composition in pigs. **Journal Animal Science**. v.69, p.3265-3273, 1991.

LAIRD, K.A.; TYLER, A.S.; BARTON, A.D. Dynamics of normal growth. **Growth**. v.29, p.233-248, 1965.

LAIRD, K.A.; TYLER, A.S.; BARTON, A.D. Dynamics of relative growth. **Growth**. v.29, p.249-263, 1966.

LANYON, L.E. Skeletal response to physical loading. In: Physiology and Pharmacology of Bone. **Hand Book of Experimental Pharmacology**. v.107, p.485-505, 1993.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial Poultry Nutrition**. 2.ed, Guelph:Ontário, 1997. 335p.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial Poultry Nutrition**. 3.ed, Guelph:Ontário, 2005. 398p.

LEWIS, P. D.; CIACCIARIELLO, M. ; GOUS, R. M. Photorefractoriness in broiler breeders: Sexual maturity and egg production evidence. **British Poultry Science**. v.44, p. 634 - 642, 2003.

LOUZADA, M. J. Q. Densidade de peças ósseas de frangos. Estudo pela densitometria óptica radiográfica. **Veterinária e Zootecnia**. v. 9, p. 95-109, 1997.

LOUZADA, M. J. Q.; PELÁ, C.;BELANGERO,W.D.; SANTOS-PINTO, R.; Metodologia para a avaliação de densidade em imagem radiográfica. **RBE – Caderno de Engenharia Biomédica**, v. 14, n. 2, p. 37- 47, 1998 b.

LOUZADA, M. J. Q.; PELÁ, C.;BELANGERO,W.D.; SANTOS-PINTO, R.; Avaliações de densidade óssea em imagens radiográficas: estudo em peças ósseas de cães. **RBE – Caderno de Engenharia Biomédica**, v. 14, n. 1, p. 47-64, 1998a.

MANUAL HY-LINE BRAND LAYERS. **Publication of Hy-Line International**. 2005-2007. West Des Moines, Iowa 50265. 25p.

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 Science**. v.35, p.709-724, 1994.

MENDONÇA JR., C.X. Fatores nutricionais envolvidos na qualidade do ovo. In: **Simpósio Técnico de Produção de ovos**. São Paulo: São Paulo. 1996. p.29-51.

MICHELAN FILHO, T. **Seleção para diminuição do conteúdo de gordura em frangos**. Concórdia : EMBRAPA – CNPSA, 1986. 19p.

MORENG, R.E. & AVENS, J.S. - **Ciência e produção de aves**. São Paulo, Roca, p.380, 1990.

MORETTI, C.S. Pontos críticos na recria, reprodução de poedeiras comerciais. In: **Simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos**. 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 1992. p.85-91.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL [NRC]. **Nutrient Requirement of Poultry**. 9.ed., Washington: National academy press, 1994, 155p.

NEME, R. **Estimativas das exigências energéticas e curves de desenvolvimento e composição corporal de linhagens de postura na fase de crescimento**. 2004.

104f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

NESHEIM, M.C.; AUSTIC, R.E; CARD, L.E. **Poultry Production**. 12thed., Philadelphia(USA): Lea e Febiger, 1979. 399p.

OLIVEIRA, B.L. Pontos Críticos no Manejo de Poedeiras. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1993, Santos. **Anais...** Campinas:Facta, 1993. p.147-144.

OLSSON, A. A. Contributions to the paleontology of northern peru: The cretaceous of the Amotape Region, **Bulletins of American Paleontology**. v.20, n. 69. 104p. 1934.

PEARSON, R.A.; HERRON, K.M. Effects of maternal energy and protein intakes on the incidence of malformations and time of death during incubation. **British Poultry Science**. v.23, p.71-77, 1982.

PERRY, R.W. et al. Poult malabsorption syndrome. III. Skeletal lesions in market age turkeys. **Avian Disease**. v.35, p.707-713, 1991.

PLANALTO, **Manual de produção avícola**, LOHMANN LSL, 2001.

RENNIE, J.S. et al. Studies on effects of nutritional factor on bone structure and osteoporosis in laying hens. **British Poultry Science**. v.38, p.417-424, 1997.

RICHARDS, F.J. A flexible growth function for empirical use. **Journal of Experiment Botany**. v.10, p.290-300, 1959.

RIZZO, M. F. **Desempenho, Qualidade dos Ovos, Propriedades Reológicas e Funcionais dos Componentes dos Ovos e Balanço de Nitrogênio de Poedeiras Comerciais Alimentadas com Diferentes Níveis de Proteína Bruta, Metionina e Lisina**. 2005. Tese (Doutorado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

ROCHE. **Egg pigmentation with Carophyll**. Basel: F. Hoffman La Roche, 1971. 29p.

ROCHE. **The roche yolk colour fan - directions for use**. Basel: F. Hoffman La Roche, 1987.

RODRIGUES, E. A., CANCHEIRINI, L. C., JUNQUEIRA, O. T., LAURENTIZ, A.C., FILARDI, R. S., DUARTE, F. K., CASARTELLI, E.M. Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescente de óleo de soja no segundo ciclo de postura. **Acta Science Animal Science**. v.27, n.2, p.207-212, 2005.

RODRIGUES, P. C. **Contribuição ao estudo da conversão de ovos de casca branca e vermelha**. Piracicaba, 1975. 57p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz", Universidade de São Paulo. 1975.

ROMANOFF, A L. **The avian embryo**. New York, The Macmillan Company, 1960.

ROMANOFF, A.L; ROMANOFF, A.J. **The avian egg**. New York: J. Wiley, 918p, 1949.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L.; **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2005. 141p.

ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa: UFV, 1983. 59p.

SAKOMURA, N.K. et al. Determinação das equações de predição da exigência nutricional de energia para matrizes pesadas e galinhas poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.22, n.5, p.723-731, 1993a.

SAKOMURA, N.K. et al. Efeito da temperatura sobre o consumo de ração e de energia metabolizável para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.5, p.715-722, 1993b.

SAKOMURA, N.K. Exigências nutricionais das aves utilizando o método fatorial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Vicosa: UFV, 1996. p.319-344.

SAMBROOK, P. **Changes in axial bone density with age. A twin study**. J Bone Miner Res. V. 8, pg. 11-17, 1993.

SCOLARI T. M. G. **Osteoporose em poedeiras comerciais: uma doença metabólica multifatorial**. Capturado no dia 07 de outubro de 2007, disponível on-line no site: <http://www.cnpsa.embrapa.br>

SILVA, D.J. **Análises de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 2.ed., Viçosa: UFV. 165p. 1998.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C.; EUCLYDES, R.F.; Exigências de lisina para aves de reposição de 7 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29. n.6. p.1786-1794, 2000.

SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T.A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from to lines of hens. **Poultry Science**, v.80, p. 1240-1245, 2001.

SLEMENDA, C.W.; MILLER, J.Z; HUI, S.L.; REISTER, T.K.; JOHNSTON, C.C.; Role of physical activity in development of skeletal mass in children. **Journal of Bone Mineral Research**, v. 6, n. 11, p. 1227-1233, 1991.

STATISTICA, Version Release 5.1. for Windows, 1996.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. [SAS]. **Language and procedures**: version 8. Cary, 1998. 638p.

SUK , Y.O.; PARK, C. Effect of breed and age of hens on the yolk to albumen ratio in two different genetic stocks. **Poultry Science**, v.80, p.855-858, 2001.

TAKATA, F.N.; BARATELLA-EVÊNCIO, L.; EVÊNCIO-NETO, J.; SIMÕES, M.J. – Aspectos morfológicos do oviduto de galinha doméstica (*Gallus gallus*) antes e após a puberdade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.25, n.2, p.174-176, 2001.

TAKATA, F.N.; BARATELLA-EVÊNCIO, L.; EVÊNCIO-NETO, J.; SIMÕES, M.J., Avaliação dos aspectos produtivos e da morfologia do oviduto de galinha (*Gallus gallus*) submetidas a muda forçada. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**. v. 70, p.466-470, 2003.

TEEGARDEN, D.; LYLE, R.M.; PROULX; W.R.; JOHNSTON, C.C.; WEAVER, C.M.; Previous milk consumption is associated with greater bone density. **Animal Journal Clinical Nutrition** v. 69, p.1014-1017, 1999.

THARRINGTON, J.B.; CURTIS, P.A.; JONES, F.T. Comparison of physical quality and composition of eggs from historic strains of single comb white leghorn chickens. **Poultry Science**, v.78, p.591-594, 1999.

VOISEY, P. W. ; HAMILTON, R. M. G. Factors affecting the non – destructive and no destructive methods of measuring eggshell strength by the quasi – static compression test. **Bristh Poultry Science**. v.17, n.1, p. 103 -124, 1976.

VOISEY, P. W. ; HUNT, J. R. Comparation of several eggshell characteristics with impact resistance. **Canadian Journal of Animal Science**. v.56, n.2, p. 299 - 304, 1976.

WHALEN, R. T.; CARTER, D. R. **Influence of physical activity on regulation of bone density**. Journal of Biomechanics, v. 21, n. 10, p. 825-837, 1988.

WILSON, H.R. Interrelationships of eggs size, chick size, posthatching growth and hatchability. **World's Poultry Science Journal**. v.47, n.1, p.5-20, 1991.

WINSOR, C. P. The Gompertz curve as a growth curve. **Proceedings of the National Academy of Science**. v.18, p. 1 -17, 1932.