



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

PALOMA DE MATOS MACCHI

**ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE PARA POEDEIRAS ISA LABEL
MANTIDAS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA**

MOSSORÓ – RN
2015

PALOMA DE MATOS MACCHI

ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE PARA POEDEIRAS ISA LABEL
MANTIDAS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Produção Animal

Orientadora: Dra. Marcelle Santana de Araújo - UFERSA

MOSSORÓ – RN
2015

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade da autora, sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e sua respectiva autora seja devidamente citada e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO
TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Macchi, Paloma de Matos.

Energia metabolizável aparente para poedeiras isa label mantidas em ambiente de alta temperatura / Paloma de Matos Macchi. - Mossoró, 2015.

56f. il.

1. Avicultura. 2. Ovos - qualidade. 3. Agronegócio. 4. Energia metabolizável aparente (EMA). I. Título

RN/UFERSA/BCOT/443
M184e

CDD 636.501

PALOMA DE MATOS MACCHI

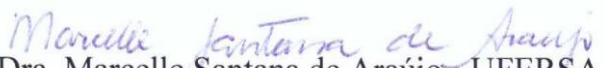
**ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE PARA POEDEIRAS ISA LABEL
MANTIDAS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Produção Animal

Defendida em 16 de julho de 2015.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dra. Marcelle Santana de Araújo - UFERSA
(Orientadora – Presidente)


Prof. Dr. Carlos Iberê Alves Freitas - UFERSA
(Segundo Membro)


Prof. Dr. Faviano Ricelli da Costa e Moreira - IFRN
(Terceiro Membro)

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

PALOMA DE MATOS MACCHI, nasceu dia 11 de julho de 1983, na cidade de Manacapuru/AM. Coursou ensino técnico em agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Castanhal/PA, concluindo em dezembro do ano 2000. Em janeiro de 2001, iniciou o ensino superior na Universidad EARTH/Costa Rica, obtendo o título de Engenheira Agrônoma com Licenciatura em Ciências Agrícolas em dezembro de 2004. Em março de 2008 obteve convalidação do diploma por meio da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Em março de 2013 ingressou ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido pelo convênio UFERSA-PPGCA/IFRN. Atua como técnica de laboratório agrícola no IFRN/*Campus* Ipanguaçu desde ano de 2009, desenvolvendo pesquisas em avicultura.

AGRADECIMENTOS

À Deus e a Nossa Senhora;

Aos meus pais;

Ao meu marido, Reinaldo Chotten, pelo amor, incentivo e compreensão a todo instante;

Aos meus filhos queridos, Henrique, Vinicius e Bernardo, pela paciência nos momentos de ausência e os sorrisos mais sinceros e alegres;

À Prof. Marcelle pela orientação, incentivo, amizade e confiança;

A Edilene, que cuida dos meus bens mais preciosos (filhos) enquanto trabalho e estudo;

À Monik pela amizade e incentivo;

Ao “ASA”, grupo de pesquisa em “Avicultura do Semiárido”, pela dedicação e colaboração na realização do experimento;

À Empresa AVIFRAN, pela doação das aves;

Ao IFRN, pela oportunidade de realizar estudos;

À equipe da DIGUAE/IP, por todas as colaborações;

Finalmente, a todos que deram incentivos para eu seguir em frente.

ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE PARA POEDEIRAS ISA LABEL MANTIDAS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA

MACCHI, Paloma de Matos. Energia metabolizável aparente para poedeiras Isa Label mantidas em ambiente de alta temperatura. 2015, 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN. Brasil, 2015.

RESUMO: O Brasil se destaca na produção avícola como maior exportador e terceiro produtor mundial de frango, e entre os dez maiores produtores de ovos. A demanda por alimentos e o crescimento populacional tornam a cadeia produtiva avícola essencial ao agronegócio, economia regional e fortalecimento da agricultura familiar, fornecendo alimento de alto valor nutritivo a preço acessível. Melhorias genéticas e pesquisas em nutrição animal favoreceram o sucesso da avicultura no país, contudo, existem poucas pesquisas em exigências nutricionais para linhagens de crescimento lento em regiões de clima quente. A Isa Label é uma linhagem com pescoço pelado, crescimento lento e dupla aptidão, que vem sendo muito utilizada pelos criadores por ser boa produtora de ovos e possuir carne com sabor apreciável. A quantidade de energia metabolizável utilizada nas rações é fator condicional para produtividade de poedeiras em condições de altas temperaturas, e tem peso considerável nos custos com alimentação. O objetivo com este trabalho foi determinar a exigência de energia metabolizável aparente (EMA) para aves Isa Label de dupla aptidão em fase de postura, com 52 semanas de idade, sob condições de alta temperatura, por meio da avaliação de desempenho, qualidade de ovos e viabilidade econômica. Distribuíram-se ao acaso 90 poedeiras em cinco tratamentos, com nove repetições de duas aves, por unidade experimental. Os tratamentos foram: 2.600; 2.675; 2.750; 2.825 e 2.900 kcal/kg de EMA na ração. Avaliou-se: consumo de ração e de EMA, taxa de postura, peso do ovo, massa de ovo, conversão alimentar e energética por massa e dúzia de ovos; e características de qualidade de ovos. A análise econômica foi realizada com número de ovos produzidos, consumo de ração e preço por quilograma da ração. Os resultados foram de desempenho produtivo e qualidade de ovos foram submetidos à análise estatística por regressão polinomial com probabilidade $< 5\%$ de significância. Os resultados da análise econômica foram submetidos à estatística descritiva. O aumento do nível EMA na ração para aves Isa Label, em fase de postura, não comprometeu desempenho entre 52 e 64 semanas de idade. O nível 2.778 kcal/kg de EMA na ração apresentou menor consumo de ração, enquanto o nível 2.638 kcal/kg de EMA na ração apresentou menor consumo de energia, sob condições de alta temperatura ambiente. A qualidade interna e externa dos ovos não foi afetada pelo nível de EMA nas rações, porém o aumento de EMA nas rações aumentou a largura do albúmen e do ovo. A utilização do nível 2.675 kcal/kg de EMA é economicamente viável para aves Isa Label, em fase postura, entre 52 a 64 semanas de idade, sob condições de alta temperatura.

Palavras chaves: desempenho, qualidade de ovos, análise econômica, agronegócio.

APPARENT METABOLIZABLE ENERGY FOR ISA LABEL LAYING KEPT IN HIGH TEMPERATURE ENVIRONMENT

MACCHI, Paloma de Matos. Apparent metabolizable energy for Isa Label laying kept in high temperature environment. 2015, 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN. Brasil, 2015.

ABSTRACT: Brazil stands out in poultry production as the largest exporter and third largest producer of chicken, and among the ten largest producers of eggs. The demand for food and population growth make the poultry production chain essential to agribusiness, regional economy and strengthening family agriculture, providing highly nutritious affordable food. Genetic improvements and research in pet nutrition favored the success of the poultry industry in the country, however, there is little research on nutritional requirements for slow growth bloodlines in hot climate regions. The Isa Label is a strain with naked neck, slow growth bloodlines with two option for products, which has been widely used by farmers for being good producer of eggs and meat have with appreciable flavor. The amount of metabolizable energy used in feed is conditional factor for productivity of laying in high temperature conditions, and has considerable weight in food costs. The aim of this study was to determine the requirement of apparent metabolizable energy (AME) to Isa Label bird dual purpose in laying phase, 52 weeks old, under high temperature conditions, by evaluating performance, quality eggs and economic viability. They were distributed at random 90 laying in five treatments with nine replicates of two birds each. The treatments were 2,600; 2,675; 2,750; 2,825 and 2,900 kcal / kg of EMA in the feed. We evaluated: feed intake and EMA, laying rate, egg weight, egg mass, feed conversion and energy per mass and dozen eggs; and quality characteristics of eggs. The economic analysis was performed with the number of eggs produced, feed consumption and price per kilogram of feed. The results were productive performance and egg quality were statistically analyzed by polynomial regression with probability <5% significance level. The results of the economic analysis were submitted to descriptive statistics. Increasing the EMA level in poultry feed Isa Label in laying phase, not compromise performance between 52 and 64 weeks of age. The level 2,778 kcal / kg of EMA in the ration showed lower feed intake, while the 2,638 kcal / kg EMA level in the diet had lower power consumption under high temperature environment conditions. Internal and external quality of the eggs was not affected by EMA level in feed, but increased EMA in diets increased the width of the albumen and egg. The use level of 2,675 kcal / kg of EMA is economically viable for poultry Isa Label in stance phase, from 52 to 64 weeks of age under high temperature conditions.

Key words: performance, quality eggs, economic analysis, agribusiness.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1.	OBJETIVO GERAL	12
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1.	ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE (EMA)	12
3.2.	EMA NO DESEMPENHO DE POEDEIRAS	14
3.3.	LINHAGEM ISA LABEL	17
3.4.	ANÁLISE ECONÔMICA	19
4	METODOLOGIA	22
4.1.	AVES E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	22
4.2.	LOCAL, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	22
4.3.	MANEJO E TRATAMENTOS	23
4.4.	DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	24
4.5.	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS	25
4.6.	ANÁLISE ECONÔMICA	27
4.7.	ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1.	DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	29
5.2.	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS	37
5.3.	ANÁLISE ECONÔMICA	40
6	CONCLUSÃO	43
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
	ANEXO	48
	ANEXO A – Custo da ração por quilograma em cada tratamento.	49
	ANEXO B – Experimento com poedeira Isa Label.	50
	ANEXO C – Ave Isa Label com 55 semanas de idade.	51
	ANEXO D – Medição de gravidade específica por meio imersão em soluções salinas.	52
	ANEXO E – Medição de altura de gema e albúmen.	53
	ANEXO F – Leque colorimétrico para avaliação de cor de gema de ovos.	54
	ANEXO G – Lavagem das cascas de ovos.	55
	ANEXO H – Pesagem e medição de espessura das cascas de ovos.	56

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial e primeiro exportador de carne de frango, entretanto, no que se refere à produção de ovos está entre os 10 maiores produtores mundiais, sendo relativamente baixa quando comparada a China que é responsável por 40% do total de ovos produzidos mundialmente (AVISITE, 2013).

A produção mundial de ovos para consumo humano apresentou crescimento no período de 2003 a 2013 de 25,6%, partindo de 1,022 trilhões de unidades para 1,284 trilhões anuais. A China lidera com 495,754 bilhões, em segundo lugar o EUA (95,176 bilhões), seguido da Índia (69,731 bilhões) e México (50,317 bilhões). Nesse mesmo período, a produção nacional de ovos no Brasil cresceu 38,21%, saindo de 31,423 bilhões de unidades em 2003 para 43,431 bilhões de unidades em 2013, ocupando quinto lugar no ranking mundial. Até 2011 o Brasil ocupava o sétimo lugar, mas em 2013 ultrapassou a produção do Japão (42,033 bilhões) e da Rússia (40,779 bilhões), conforme a FAO (2015). A produção de ovos dos sete principais países produtores representa 66,59% enquanto que a produção brasileira representa somente 3,34% do total mundial. Acredita-se que a produção de ovos terá crescimento de até 2%, liderado principalmente pela China, Índia e Brasil (ANÁLISE DE CONJUNTURA AGROPECUÁRIA: AVICULTURA DE POSTURA, 2012/2013). Segundo o IBGE (2015) a produção brasileira de ovos de galinha aumentou de 3,1% no comparativo entre 2013 e 2014, chegando a 33,912 bilhões de unidades em 2014, maior número alcançado desde 1997. A produção do Rio Grande do Norte foi de 329,02 mil unidades em 2014, aumentando 6,4% em relação ao ano anterior.

A produção avícola industrial no Nordeste do Brasil é menos expressiva em relação às demais regiões brasileiras e no Rio Grande do Norte não chega a 2% do total produzido no país. Dentre as razões para a baixa produção avícola do semiárido está a escassa produção de milho e de soja na região, altos custos de transporte e variações de preços internacionais de matérias primas avícolas (ARAÚJO et al., 2008; SILVA et al., 2002). Por outro lado, a produção de ovos "caipira", provenientes de sistemas não convencionais e/ou da agricultura familiar é bastante expressiva e movimentada a economia regional. Por se tratar de um produto diferenciado, desperta interesse em consumidores que buscam produtos mais naturais, livres de contaminação por químicos sintéticos e que garantam segurança alimentar. Esse nicho de mercado tem se ampliado cada vez mais, podendo fortalecer a agricultura familiar.

No contexto da produção mundial de ovos e demanda por alimentos, a avicultura exerce papel fundamental no desenvolvimento das regiões, com geração de empregos diretos e indiretos. A avicultura de postura abrange grande cadeia produtiva, que possibilita

fortalecimento e diversificação da economia agropecuária, principalmente na agricultura familiar, que no Rio Grande do Norte é bastante expressiva. Fornece alimento de alto valor nutritivo e fonte de proteína a preços acessíveis aos consumidores de qualquer renda, quando comparado com outras fontes de proteína de origem animal.

As melhorias genéticas e pesquisas em nutrição animal favoreceram o sucesso da avicultura no país. Contudo, existe número reduzido de pesquisas com linhagens de crescimento lento, utilizadas em sistemas alternativos de produção de ovos ou carne, principalmente em relação ao manejo alimentar para regiões de clima quente. É necessário fortalecer e modernizar a avicultura de postura no Estado, desenvolvendo pesquisas em nutrição que indiquem quais exigências nutricionais são adequadas às regiões de clima quente e viáveis economicamente para a agricultura familiar.

A quantidade de energia metabolizável utilizada nas rações é um fator que pode influenciar diretamente produtividade e qualidade de ovos, além de implicar aumento de custo com alimentação. Do custo total de produção, cerca de 70% é atribuído à alimentação, sendo fontes energéticas e proteicas as mais onerosas. A avaliação de rações com diferentes níveis de energia metabolizável aparente (EMA) em linhagens de crescimento lento sugere alternativa na redução de custos com alimentação, considerando que menor quantidade de energia implica em menor custo. Utilizar nível de EMA que permita às linhagens de crescimento lento expressarem seu potencial genético produtivo, que não afete bem estar animal, e contribua com questões ambientais, evitando perdas de nutrientes por meio de dejetos, é fundamental para alcançar a sustentabilidade da avicultura nas regiões semiáridas.

Pouco se sabe sobre exigências nutricionais de aves de crescimento lento criadas no semiárido. A Isa Label é uma linhagem de crescimento lento com dupla aptidão, bastante utilizada devido sua adaptabilidade ao clima quente e sistema de manejo não convencional. Essas linhagens foram desenvolvidas a partir de melhoramento genético e possuem exigências nutricionais diferentes das linhagens industriais, sendo necessário avaliar recomendações nutricionais atualmente utilizadas sem comprometer desempenho produtivo, qualidade de ovos e viabilidade econômica do plantel.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Determinar a exigência de energia metabolizável aparente (EMA) para aves Isa Label de dupla aptidão em fase de postura, com 52 semanas de idade, visando diminuir custos de produção sem comprometer desempenho e qualidade de ovos sob condições de alta temperatura.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar o nível ideal de EMA no desempenho de aves da linhagem Isa Label, em fase de postura, sob condições de alta temperatura;
- b) Determinar a qualidade, interna e externa, do ovo de aves Isa Label alimentadas com níveis crescentes de EMA na formulação das rações.
- c) Avaliar a viabilidade econômica da produção de ovos de aves Isa Label, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de EMA.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1. ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE (EMA)

A energia pode ser definida como capacidade de realização de trabalho. Na nutrição de galinhas de poedeiras, essa capacidade significa produção de ovos e aproveitamento do alimento. Uma parte da energia ingerida, por meio do alimento, é utilizada no organismo para manutenção das funções vitais, como termorregulação, e outra parte é armazenada e fica disponível para produção. A energia contida nos alimentos pode ser dividida em quatro frações: EB (energia bruta), ED (energia digestível), EM (energia metabolizável) e EL (energia líquida). A EB é determinada por meio da medição do calor liberado pela oxidação total da matéria orgânica, em bomba calorimétrica, na presença de alta pressão de oxigênio. A ED é obtida subtraindo a EB das fezes da EB dos alimentos. A EM consiste na diferença entre a EB do alimento menos a soma da EB das fezes, e da urina e produtos gasosos da digestão. Desta

maneira, EM é mais utilizada em aves devido a energia das fezes e da urina serem determinadas ao mesmo tempo, enquanto que ED é mais utilizada em suínos. Na determinação da EM não são consideradas perdas endógenas (urinária e fecal), portanto a EM é aparente, definida pela sigla EMA, que melhor representa a quantidade de energia disponível no alimento para aves. Quando são consideradas perdas endógenas e metabólicas, obtém-se a energia metabolizável verdadeira (BERTECHINI, 2012).

Durante os processos de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes, ocorre perda de 15% de energia, aproximadamente, por incremento calórico (IC). O IC das gorduras é menor que dos carboidratos e proteínas, resultando na redução da utilização destes nutrientes com dietas de maior conteúdo calórico por meio de adição de gorduras. As aves, normalmente, consomem certas quantidades de ração para atenderem suas necessidades energéticas, para aumentar a energia nas rações se utilizam óleos e gorduras, que possuem baixo incremento calórico. A presença de lipídios no duodeno libera o hormônio colecistoquinina que atua no aumento da secreção pancreática e age sobre o centro de saciedade inibindo o consumo de ração. Os efeitos da liberação do hormônio sobre as necessidades energéticas e o centro de saciedade atuam sobre o centro da fome e controlam o consumo alimentar. O IC dos nutrientes com poedeiras difere um pouco em relação aos outros monogástricos, de maneira que a determinação do conteúdo de energia das rações de aves é de suma importância para equacionar consumo dos ingredientes ingeridos pelos animais. As poedeiras comerciais criadas em gaiolas conseguem ter certo controle da ingestão calórica, por outro lado, o incremento de energia dietética também resulta em algum aumento da ingestão calórica diária, podendo afetar o metabolismo hepático das aves (BERTECHINI, 2012). Em linhagens de crescimento lento, a quantidade necessária de energia ainda não é conhecida, pois estas aves apresentam metabolismo diferente por serem muitas vezes criadas no piso.

A energia não é nutriente e sim produto da oxidação de nutrientes disponibilizados via dieta ao organismo, necessária à síntese proteica e formação do ovo nas aves (RIBEIRO et al., 2008;). Quando o aporte energético é insuficiente ocorre decréscimo quantitativo na produção, ou qualitativo em termo de peso de ovo. Se for excessivo, pode ocorrer superovulação, aumento da produção de ovos com duas gemas, levando ao aumento do intervalo de postura, redução na produção e acúmulo de tecido adiposo na cavidade abdominal. Somente 20% da energia consumida via dieta é destinada à produção de ovos, entretanto é o principal componente nutricional que determina o desempenho das aves (NETO, 2003; ARAÚJO e PEIXOTO, 2005;). As aves Isa Label, por serem de dupla aptidão, têm maior

facilidade de converter o alimento ingerido em carne e, conseqüentemente, aumentando peso corporal, que resulta em problemas de produtividade.

3.2. EMA NO DESEMPENHO DE POEDEIRAS

O manejo de poedeiras pode ser influenciado por vários aspectos que alteram produtividade e qualidade dos ovos, sendo nutrição um dos principais pontos críticos. A partir da quantidade de nutrientes requeridos pelas aves é possível determinar as exigências para que as aves possam realizar funções básicas do organismo e produtivas de maneira eficiente. As exigências não são constantes, podendo variar com idade, sexo, ambiente e aminoácidos da ração, necessitando avaliar níveis de nutrientes adequados para cada região (COSTA, et al. 2004). Pesquisas demonstraram que a variação na ingesta altera significativamente aproveitamento dos nutrientes e, por tanto, o valor da energia metabolizável aparente (EMA). A quantidade de energia da ração é um dos fatores que mais influenciam no desempenho e produção das aves, podendo variar de acordo com peso corporal, fase de produção, tamanho de ovo, linhagem e temperatura ambiente (COON, 2002).

Em sistemas de criação que utilizam alimentação à vontade, a energia metabolizável é estratégica, pois a densidade calórica da ração regula consumo alimentar determinando a eficiência produtiva e econômica da atividade (MOURA et al., 2008). Por outro lado, exigências de proteína bruta, aminoácidos e outros nutrientes são expressas em função dos níveis de EMA na ração (SILVA et al., 2003).

Em relação ao ambiente, sabe-se que a zona de conforto térmico das poedeiras se localiza em torno de 15 a 27°C, sendo muito variável e influenciada por diversos fatores, como umidade relativa do ar, quantidade e intensidade das correntes de ar (NAAS, 1995; OST e PEIXOTO, 2000). A criação de aves em regiões quentes é um desafio, pois se encontram fora da zona de conforto térmico, e muitas vezes com condições de umidade que influenciam o metabolismo das aves. De acordo Sobrinho et al. (2011), Mossoró apresenta clima semiárido muito quente, com temperatura média de 27,4°C, precipitação pluviométrica anual irregular e umidade relativa média do ar de 68,9%. O período mais seco compreende os meses de setembro a novembro com média mensal entre 1,9 e 4,9 mm de pluviosidade nos últimos 110 anos. O tipo de clima de Mossoró não proporciona as aves situação de conforto térmico, prejudicando possivelmente o desempenho.

De acordo com Ost e Peixoto (2000), as poedeiras possuem mecanismo de regulação de consumo de alimento que garante ingestão de energia adequada de acordo com a temperatura do ambiente. Entretanto, Leeson e Summers (2005) afirmam que esse mecanismo não é perfeito, principalmente sob influência de altas temperaturas, ocorrendo ingestão deficiente de alimento. Esse desequilíbrio no consumo de ração pode acarretar má nutrição da ave e, conseqüentemente, problemas na produção e qualidade de ovos.

Savoldi, et al. (2012) afirma que o consumo de alimento pelos animais é regulado principalmente pela densidade energética, em calorias, das rações. O aumento da densidade energética da ração pode diminuir a eficiência de utilização da energia do alimento para produção de ovos, podendo provocar, conseqüentemente, piora na conversão alimentar (PECURI e COON, 1991; OST e PEIXOTO, 2000; COSTA et al., 2004). Por outro lado, níveis mais baixos de energia na ração poderão ocasionar aumento do consumo de ração e da conversão alimentar, influenciando no aumento dos custos com alimentação.

Como o mecanismo de regulação de consumo de ração, que controla a ingestão de energia de acordo com as necessidades das aves não é perfeito, os resultados encontrados por Ost e Peixoto (2000) confirmam que as aves consumiram menos ração com concentração energética mais elevada, mas sem impedir aumento do consumo de energia, piorando a conversão alimentar. Entretanto, Morris (2004) e Costa et al. (2004) encontraram resultados significativos em que consumo de ração pela ave aumentou com diminuição da densidade energética da ração, de forma que as aves regularam consumo de energia para atender às suas exigências. De acordo com Moura et al. (2008) e Cavalcante et al. (2010) a quantidade de EMA consumida não depende somente do nível energético da dieta como fator regulador de ingestão, mas também das necessidades da ave, peso corporal, fase de postura, tamanho do ovo, crescimento, níveis de manutenção e ambiente de criação.

Em relação à produção de ovos, Peguri e Coon (1991) e Ost e Peixoto (2000) realizaram experimentos com dietas que variaram de 2.645 a 2.976 kcal/kg de EMA na ração para poedeiras semipesadas Hisex Brown e obtiveram resultados similares, de maneira que o aumento de nível de energia na ração não provocou resultados significativos. Outros trabalhos realizados por Latshaw et al. (1990) com dietas de 2.710 a 2.940 kcal/kg de EMA, e Xavier e Peixoto (1997) com dietas de 2.650 a 2.950 kcal/kg de EMA na ração de poedeiras leves Leghorn Brancas, verificaram resposta quadrática com maior produção nos níveis intermediários. Marsden e Morris (1987) encontraram melhor taxa de postura com significância em níveis mais altos de EMA na ração.

Segundo Etches (1996), o peso dos ovos não foi influenciado pelos níveis de energia da ração, pois fatores que afetam esta variável são peso corporal, idade das aves, exposição à luminosidade e, principalmente, potencial genético que responde por 45% a 85% da variabilidade do peso dos ovos. Outros fatores podem influenciar o peso dos ovos, como teores de proteína, metionina e ácido linoleico da ração. Ost e Peixoto (2000) também não encontraram diferenças entre os tratamentos para massa de ovos.

Silva e Costa (2009) ao avaliarem modelos de predição para estimar exigência de energia metabolizável com base no peso corporal, ganho de peso e temperatura, observaram que a densidade energética de rações fornecidas às aves e a temperatura ambiente podem modular o consumo de ração. Assim, torna-se válido a relação entre necessidade energética e consumo de alimento na formulação de rações, uma vez que o consumo de nutrientes é regulado pela energia pré-determinada via dieta fornecida ao animal. Morris (2004) afirma que a ave aumenta o consumo de ração em função da densidade energética somente até o ponto em que sejam atendidos os requerimentos. Quanto maior teor de energia possuir um alimento, menor será a quantidade dele consumida pela ave e vice-versa. Em rações de aves poedeiras o conteúdo energético pode variar de 2.800 a 2.900 kcal/kg de EMA na ração, e essa variação pode ser alterada de acordo com a fase de produção da ave (ALBINO; BARRETO, 2003).

Ost e Peixoto (2000) ao avaliarem estudos realizados por vários ornitologistas, concluíram que as poedeiras podem ajustar seu consumo de alimento para constante consumo de energia metabolizável somente se o nível energético se encontrar em torno de 2.700 kcal/kg de EMA na ração. Peguri e Coon (1991) e Ost e Peixoto (2000) obtiveram piora linear da conversão alimentar tendo submetido as aves a rações de 2.650 a 2.970 kcal/kg de EMA na ração. Entretanto, Marsden e Morris (1987) não encontraram efeitos na conversão alimentar com aumento da densidade de 2.600 para 2.865 kcal/kg de EMA na ração. Xavier e Peixoto (1997) obtiveram resposta quadrática para conversão alimentar com dietas de 2.650, 2.750, 2.850 e 2.950 kcal/kg de EMA na ração, sendo que níveis intermediários (2.750 e 2.850) apresentaram melhora nesta variável.

Harms e Russel (2001) encontraram aumento de 1% no consumo de poedeiras comerciais ao reduzir 14 kcal de EMA. E ao alimentarem aves com dietas de 2.519 kcal/kg, o consumo de ração aumentou 8,5% a mais que aves submetidas a dieta de 2.798 kcal/kg de EMA na ração. E as aves alimentadas com dietas de 3.078 kcal/kg diminuíram consumo em 15% quando comparado a ração de 2.798 kcal/kg. Outros estudos indicaram que a exigência de EMA está relacionada com peso corporal e temperatura ambiente. Esta energia é responsável pelo metabolismo basal, sendo representado pela energia calorífica envolvida na produção de calor

para manutenção da integridade corporal. Desta forma, esses autores afirmam que a exigência de EMA para produção de ovos depende de taxas diárias postura, teores de energia do ovo e eficiência com que a energia da dieta é convertida ovo. A energia é limitadora do consumo, de modo que se encontra condicionada a ser utilizada em diferentes processos relacionados com manutenção das aves e potencial produtivo (ganho de peso, produção de massa de ovos, etc). Portanto, as aves Isa Label se encontram em ambiente que pode influenciar sua necessidade energética e possuem peso corporal superior as linhagens de poedeiras estudadas.

3.3. LINHAGEM ISA LABEL

Atualmente a avicultura trabalha com linhagens híbridas originadas a partir de raças puras com elevado padrão de seleção genética. A Isa Label, Label Rouge, Pescoço Pelado Francês ou ISA S 757-N (CARRIJO et al., 2002), é uma linhagem de dupla aptidão originária da França que foi introduzida no Brasil há aproximadamente 20 anos, considerada boa poedeira, rústica e apresenta carne com sabor muito apreciada.

Conforme Albino (2010), as principais raças de galinhas que foram utilizadas para formação de linhagens caipiras que apresentam dupla aptidão desenvolveram-se a partir das raças Plymouth Rock, Rhode Island Red e New Hampshire, que são raças bem adaptadas no Brasil, rústicas, precoces, com bom peso corporal, conformação de carcaça e taxa de postura de ovos. As linhagens caipiras melhoradas podem atingir média de 200 a 270 ovos por ano.

Segundo Figueiredo et al. (2003), várias linhagens de crescimento lento são criadas no Brasil, destacando-se Isa Label, Gris Barre Plumé (Carijó), Master Gris Plumé (Super Pesadão), todas de origem francesa e produzidos pela Avifran, Embrapa, Granja Aves do Paraíso e ESALQ/USP. Conforme Zanusso e Dionello (2003), a Isa Label é mais conhecida entre os criadores como Pescoço Pelado, devido às suas características de coloração avermelhada e ausência de penas no pescoço e patas, e ao selo de qualidade “Label Rouge” ou “Selo Vermelho”, utilizado na França desde 1965 para certificar produtos de qualidade, tanto ao paladar quanto às condições de produção, processamento e comercialização. A partir de então, várias denominações foram utilizadas para referenciar a Isa Label. Alguns criadores conhecem a galinha Isa Label como galinha caipira, mas esta definição é contestada por muitos especialistas que a consideram uma raça específica ou linhagem genética.

A EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte), com a instituição do Pró-Ave Caipira a partir de 1996, introduziu e avaliou várias linhagens no Rio Grande do Norte. A Isa Label, juntamente com outras linhagens, se destacou pela alta rusticidade e boa produção de carne e de ovos, apresentando desempenho zootécnico recomendado para exploração em sistema semi-intensivo (SOUZA et al., 2014).

A Isa Label é portadora do gene Naked Neck (Na) que determina o pescoço pelado, que melhora dissipação de calor na superfície desprovida de penas, favorecendo a adaptação dessas aves às condições de clima tropical. Ao possuir maior área descoberta de penas, facilita a transferência térmica sensível, levando estas aves a melhor tolerância ao calor (PATRA et al., 2002). CAHANER et al. (1993); YAHAV et al. (1998) e SILVA et al. (2001) realizaram estudos sobre o gene (Na) e sua relação com estresse térmico e bem-estar de frangos de corte, comprovando que estas aves apresentaram maior resistência ao estresse térmico. A perda de calor para o ambiente está diretamente relacionada com a temperatura superficial da ave, sendo um somatório das contribuições ponderadas pela área de cada parte do corpo (NASCIMENTO et al., 2011).

Além de apresentar boa resistência a temperaturas elevadas e boa produtividade, a Isa Label pode atingir, em sistema semi-intensivo e dieta recomendada por Souza et al. (2014), 2,1 kg de peso vivo aos 120 dias de idade e iniciar postura com 147 dias de idade, com pico de produção aos 200 dias de idade. Tem produção média de 155 ovos em período produtivo de 270 dias, com coloração de casca marrom. Em termos de adaptação, essa linhagem tem se mostrado muito eficiente nas condições climáticas do Rio Grande do Norte, apresentando inúmeras vantagens em relação às aves caipiras comuns (IPA, 2009). A distribuição de pintainhas é feita pelo incubatório da EMPARN para o estado. A escolha de trabalhar com esta linhagem ocorreu com o apoio da EMBRAPA Suínos e Aves, por meio programa de fortalecimento da avicultura no estado intitulado Pró-Ave Caipira.

A dupla aptidão da Isa Label possibilita ao criador obter produto de qualidade no período de descarte das poedeiras ou a qualquer momento nas pequenas criações, graças à qualidade da carne e sabor peculiar, com peso vivo superior a 3,5 kg. Estudos de Varolli Júnior et al. (2000), compararam a qualidade da carne do frango ISA S 757-N com frango de linhagens industriais e encontraram, por meio de testes de degustação, que o frango industrial possui carne mais macia e succulenta, contudo, o frango ISA S 757-N teve maiores notas para sabor e preferência dos avaliadores, além de melhor viabilidade e qualidade de carne de peito mais magra. Estes dois últimos fatores são essenciais quando se deseja atingir mercado diferenciado. Possivelmente o sabor está relacionado ao crescimento lento desta linhagem em relação ao

frango industrial. Esses resultados indicam que a Isa Label é uma boa alternativa para produtores rurais, grandes ou pequenos.

Outro fator positivo para a Isa Label é que produz ovos de casca marrom, mais atrativos para os consumidores. Historicamente as poedeiras de ovos brancos sempre tiveram maior destaque na avicultura de postura, contudo, poedeiras de ovos marrons estão se tornando cada vez mais eficientes e produtivas em relação a massa de ovos, de maneira que estão atraindo a atenção dos produtores (OST e PEIXOTO 2000). Segundo COSTA et al. (2004), a menor capacidade produtiva e maior consumo de ração das poedeiras de ovos marrons faz com que os custos de produção sejam mais elevados, entretanto o mercado consumidor tem preferência por ovos marrons, possibilitando a comercialização mais estável e viabilizando a produção.

A criação de aves de crescimento lento é um segmento da avicultura que tem se mostrado promissor, tendo em vista que há uma fatia do mercado composta por consumidores mais exigentes que demandam por produtos que proporcionem alimentação natural e saborosa. Neste tipo de criação alternativa utilizam-se aves com características próprias sendo que estas, normalmente, apresentam curvas e taxa de crescimento diferente das linhagens comerciais (MENDONÇA et al., 2007). Isto torna necessário conhecer as demandas energéticas da linhagem Isa Label para clima semiárido.

3.4. ANÁLISE ECONÔMICA

As rações de maior nível calórico representam normalmente aumento no custo, no entanto, em ambientes de alta temperatura, que afetam significativamente consumo de ração, estas rações mais calóricas permitem recuperar o ganho de peso, favorecendo maiores consumo de energia e outros nutrientes (BERTECHINI, 2012). As rações para poedeiras possuem valores calóricos mais baixos do que as rações de frango de corte, desta forma a avicultura de postura apresenta custo com alimentação ligeiramente menor. Os níveis de energia variam entre 2.650 a 2.900 kcal/kg de energia metabolizável aparente (EMA), sendo os níveis de 2.700 a 2.800 kcal/Kg de EMA os mais utilizados no Brasil. O aumento da densidade calórica possibilita redução do incremento calórico das rações, favorecendo consumo de energia, principalmente em condições de estresse por calor. Dependendo da região do país, o custo de óleos e gorduras é alto, justificando a análise econômica do incremento da energia na dieta das poedeiras.

A produção de grãos no Nordeste do Brasil, especialmente de milho, é insuficiente para atender à demanda por alimentos dos rebanhos, sobretudo de aves e suínos, em razão da baixa produtividade da lavoura na região. Os custos das rações elaboradas em granjas avícolas são elevados, em virtude da necessidade de importar de outras regiões do país ou do exterior, insumos básicos, como o milho, utilizados na formulação das rações. A alimentação é um componente importante na planilha dos custos totais de produção avícolas, tendo que se adequar à evolução genética das aves, considerando peculiaridades regionais, meio ambiente e tipos de alimentos produzidos, podendo afetar a relação custo/ benefício da atividade (RAMOS et al., 2006).

Apesar da região Nordeste não estar entre os principais produtores de frango de corte, observa-se que detém 15,7% do plantel de aves poedeiras de ovos comerciais (brancos e vermelhos), estando à frente da região Centro Oeste (10,3%), seguido da região Norte (3,7%). A região Sudeste possui 50,2% e a região Sul 20,1%. O plantel nacional de poedeiras cresceu no período de 2003 a 2012 um total de 33,95%, passando de 63,862 para 85,546 milhões de cabeças respectivamente. No Nordeste, o plantel de poedeira de ovos brancos em 2003 era de 8,11 milhões de cabeças, passando para 9,67 em 2012. O plantel de poedeiras de ovos marrons duplicou no mesmo período, de 1,75 para 3,72 milhões de cabeças. Nas outras regiões brasileiras houve também maior aumento do plantel de poedeiras de ovos marrons (ANÁLISE DE CONJUNTURA AGROPECUÁRIA: AVICULTURA DE POSTURA, 2012/2013).

Em relação à produção de ovos, o Nordeste atualmente participa com 15,14% da produção nacional, e no período de 2002 a 2011 o crescimento da produção foi 16,92%. A produção de ovos do Nordeste é bem dispersa entre os municípios, mas tem importante peso na balança de exportações brasileiras. Em 2012 o Brasil exportou 36.533 toneladas equivalentes a US\$ 100,421 milhões somados ovos inteiros e gemas. O valor exportado foi inferior ao de 2011, porém houve crescimento de 20,96% do volume exportado. A elevação do preço dos insumos (milho e soja) e a seca no Brasil em 2012 provocaram instabilidade no preço do ovo, melhorando somente no final do ano. Isto possibilitou a recuperação das margens de lucro e rentabilidade da atividade avícola de postura. Várias medidas foram tomadas, entre elas o acelerar o descarte das galinhas e reduzir o alojamento de pintinho, reduzir os custos de produção substituindo o farelo de soja e introduzindo maiores proporções de sorgo, aminoácidos sintéticos e enzimas. A melhora do poder aquisitivo da população permitiu sustentar os preços dos ovos em patamares maiores que nos anos anteriores (ANÁLISE DE CONJUNTURA AGROPECUÁRIA: AVICULTURA DE POSTURA, 2012/2013).

De acordo com Mendonça et al. (2007), é possível aumentar a rentabilidade com produtos diferenciados que possuem maior valor agregado, desse modo, a criação de aves de crescimento lento tem se mostrado promissor no segmento da avicultura. Há um nicho de mercado composto por consumidores que demandam por produtos que proporcionem alimentação natural e saborosa. As características das aves Isa Label tornam-se importantes para atender a demanda deste mercado disposto a pagar preço diferenciado. O Ofício Circular DIPOA 60/99, estabelece critérios para a produção e identificação de produto “ovos caipira”, “ovos tipo ou estilo caipira”, “ovos colonial” ou “ovos tipo ou estilo colonial”. As aves devem ser alimentadas com dietas de origem vegetal, sem adição de pigmentos sintéticos na ração, e o regime de criação deve ser extensivo, com acesso a piquetes de 3m²/ ave, além de considerar a higiene e sanidade do produto.

O consumo de ovo per capita no Brasil em 2013 foi 168,72 por habitante, entretanto, com campanhas em prol do ovo e do maior poder de compra dos consumidores, a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) e o Instituto Ovos Brasil (IOB), pretendem aumentar o consumo de ovos no País para 200 unidades/habitante em 2015. O consumo mundial é de 220 ovos per capita, inferiores à média do México de 360 ovos por habitantes. De acordo com a ABPA, em 2007, quando começaram as ações para levar informação e conhecimento sobre o produto, o consumo anual per capita (doméstico e industrial) brasileiro era de 131,8 unidades. Uma das justificativas para previsão de aumento de consumo de ovos no País são preços mais elevados de outras proteínas que estimularam a substituição pelo ovo. Outro fator que elevou o consumo foi à queda do “mito” de que ovo faz mal à saúde. As qualidades do ovo, excelente alimento que contém 13 vitaminas e sais minerais, além de ácido fólico e colina, que cada unidade de ovo contém apenas 70 calorias e entre 4 a 5 g de gordura. Segundo o USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos), o ovo não aumenta o colesterol. “Pesquisas comprovaram que o ovo ajuda o controle de doenças como diabetes”. Atualmente, o Brasil exporta apenas 1% de sua produção, sendo 82% do produto in natura. A ABPA tem como meta, para os próximos cinco anos, aumentar as vendas externas em 10%. A produção brasileira de ovos vem de pequenos produtores, inclusive famílias que se dedicam à atividade há vários anos, contribuindo a agregação de renda na propriedade (SNA, 2014).

Diante das perspectivas de aumento de consumo de ovos, a análise econômica dos resultados experimentais é fundamental para produtores e especialistas terem uso prudente e econômico, uma vez que passam a ter melhor conhecimento de critérios para sua utilização nas rações. Conforme Santos et al. (2011), a viabilidade econômica pode ser avaliada utilizando parâmetros e indicadores econômicos como custo operacional efetivo, receita bruta, margem

bruta em relação ao custo operacional efetivo, ponto de nivelamento, lucro operacional efetivo e índice de lucratividade. Ponto de equilíbrio e índice de rentabilidade também podem ser usados para avaliar a rentabilidade de uma atividade (DELECO, 2007; REIS, 2002).

4 METODOLOGIA

4.1. AVES E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram utilizadas 90 poedeiras de 52 a 64 semanas de idade da linhagem Isa Label distribuídas em gaiolas (Anexo B). O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com 05 tratamentos e 09 repetições, totalizando 45 unidades experimentais com 02 aves cada, durante um período experimental de 84 dias. A linhagem Isa Label (Anexo C) apresenta maior rusticidade e foi desenvolvida para ambientes de criação semi-extensivo. Entretanto, optou-se pela experimentação em gaiolas pois dessa maneira, acredita-se que não haja perda de energia com atividade física das aves em piquetes, permitindo que a energia ingerida da ração seja convertida, na sua maioria, em ovos.

4.2. LOCAL, INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), Campus Mossoró/RN, durante os meses de outubro a dezembro de 2014 (Anexo B). A temperatura e a umidade relativa do ar foram medidas diariamente no período matutino e vespertino, e registradas as variações máximas e mínimas diárias, com auxílio de um termo higrômetro digital instalado no centro do aviário à altura das gaiolas.

As aves foram alojadas em aviário convencional, de alvenaria e telhas de cerâmica, em gaiolas de arame galvanizado para aves de postura, com de dimensões de 1,0m x 0,45m x 0,45m, compostas por comedouro tipo calha e bebedouro tipo nipple. As gaiolas foram dispostas em sistema tipo escada com quatro fileiras e dois andares, com um corredor central de 1,00 m de largura. Se utilizou gaiolas a fim de evitar o gasto de energia com atividade física, ficando a energia ingerida destinada somente a produção de ovos e manutenção.

4.3. MANEJO E TRATAMENTOS

As rações foram formuladas com base na tabela de exigências nutricionais para galinhas poedeiras semipesadas de acordo Rostagno et al. (2011), confeccionadas na forma farelada, sendo isoprotéicas, isocalcíticas e isofosfóricas entre os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual das rações basais fornecidas.

Tratamentos	Energia Metabolizável (kcal/kg)				
	2600	2675	2750	2825	2900
Ingredientes (Kg)					
Milho moído	48,64	48,64	48,64	48,64	48,64
Farelo de soja	27,67	27,67	27,67	27,67	27,67
Farelo de trigo	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23
Calcário calcítico	10,91	10,91	10,91	10,91	10,91
Sal comum	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
DL-Metionina	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Vitaminas ⁽¹⁾	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Minerais ⁽²⁾	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Óleo de soja	2,93	3,78	4,64	5,49	6,34
Inerte ⁽³⁾	3,78	2,93	2,07	1,22	0,37
Salinomicina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
BHT ⁽⁴⁾	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Composição Química (%)					
Proteína Bruta	17,01	17,01	17,01	17,01	17,01
Fibra Bruta	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71
Fósforo Disponível	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Cálcio	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20
Sódio	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Ácido Linoléico	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Lisina digestível	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Metionina+Cistina digestível	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Treonina digestível	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Triptofano digestível	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Matéria Seca	70,85	70,85	70,85	70,85	70,85
Fibra Detergente Ácido	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
Fibra Detergente Neutro	11,31	11,31	11,31	11,31	11,31
Extrato Etéreo	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24

⁽¹⁾ Premix vitamínico (níveis de garantia kg⁻¹ do produto): vitamina A 10.000.000 UI, vitamina D 2.000.000 UI, vitamina E 30.000 UI, vitamina K 3,0 g, tiamina 2,0 g, riboflavina 2,0 g, piridoxina 6,0 g, cobalamina 1,5 g, ácido pantotênico 12 g, 28 ácido fólico 1,0 g, biotina 1,0 g, niacina 50g., 20 g, ferro 100 g, selênio 0,25 g, iodo 2,0 g, manganês 160 g, zinco 100 g, veículo q.s.p

⁽²⁾ Premix mineral (níveis de garantia kg⁻¹ do produto): cobre 20 g, ferro 100 g, selênio 0,25 g, iodo 2,0 g, manganês 160 g, zinco 100 g.

⁽³⁾ Inerte: areia de rio.

⁽⁴⁾ BHT: Antioxidante alimentar – Butil hidroxitolueno

Após uma semana de adaptação das aves às gaiolas, realizou-se pesagem e distribuição das mesmas entre os tratamentos de forma homogênea de acordo com peso corporal, não havendo diferenças significativas entre tratamentos, conforme Sakomura e Rostagno (2007). As rações foram fornecidas "ad libitum" em dois períodos do dia (08h00 e 16h00), garantindo alimento e água a vontade durante o período experimental.

Os níveis de energia metabolizável aparente (EMA) dos tratamentos foram: 2.600; 2.675; 2.750; 2.825; e 2.900 kcal por quilograma de ração, definidos com base na revisão de literatura, onde se encontram resultados divergentes em relação às quantidades de energia metabolizável indicadas para as rações de poedeiras, inclusive fortemente influenciados pelas condições climáticas das regiões. As rações para poedeiras possuem valores calóricos que variam entre 2.650 a 2.900 kcal de EM/kg, sendo os níveis de 2.700 a 2.800 kcal de EMA/Kg os mais utilizados no Brasil (Bertechini, 2012).

4.4. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

O consumo de ração (CR) foi calculado a partir da quantidade de ração fornecida no período, subtraindo-se a quantidade de sobras por unidade experimental dos comedouros e baldes, considerando-se o número de aves mortas. Para este cálculo foram considerados os dias de vida das aves que morreram durante o experimento para cada unidade experimental. A partir do consumo de ração diário por ave conhecido se determinou o consumo de energia (CE) em kcal/ave/dia por meio do nível de EMA calculado nas rações.

A conversão alimentar (CA) foi calculada com base no consumo médio diário de ração em relação à massa de ovos produzidos (CAMO) e à dúzia de ovos produzidos (CADZ). A conversão de energia (CVE) foi calculada a partir do CR e o teor de EMA conhecido das rações, determinando a quantidade de kcal necessárias para a produção de 1,0 kg de ovo e 1,0 dúzia de ovos.

Com o registro diário da produção de ovos por unidade experimental calculou-se número total de ovos e porcentagem de taxa de postura (TP%). Nos últimos quatro dias de cada período, os ovos foram coletados e pesados individualmente em balança analítica de precisão para cálculo do peso médio de ovos (g) e da massa de ovos (g/ave). A mortalidade foi anotada e expressa em percentual, pela relação entre número de aves mortas no período e número inicial de aves. Foram calculados estes índices utilizando as fórmulas seguintes:

CR (g/ave/dia) = ração fornecida – sobras de ração/ nº de aves/ período em dias

CE (kcal/ave/dia) = CR x EMA da ração

CA = Ração consumida (g/ave/dia) / MO e Ração consumida/ número de dúzias

TP % = número de ovos/ período em dias x 100

PMO (peso médio de ovo) = total de ovos (g) / número de ovos

MO (massa de ovo) = PMO x número de ovos por período

DZ (dúzia de ovos) = número de ovos por período/12

CVE = CAMO x Kcal da ração e CADZ x Kcal da ração

Mortalidade (%) = nº de aves mortas/ nº de aves total x 100

4.5. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS

A avaliação da qualidade interna de ovos realizou-se por meio de: peso médio absoluto do ovo (g), Unidade Haugh, gravidade específica (g/cm³), peso relativo em porcentagem (%) dos componentes do ovo (gema, albúmen e casca), índice de albúmen e gema, espessura de casca (mm), altura e largura do ovo, gema e albúmen, e coloração da gema.

Ao final de cada período de 21 dias do experimento, durante quatro dias consecutivos, se tomaram medições de: peso de ovo (g), largura e altura de ovo (mm), gravidade específica, altura e largura de albúmen denso (mm), altura e largura da gema (mm), peso (g) e coloração de gema, peso (g) e espessura de cascas (mm) dos ovos produzidos.

Os ovos inteiros foram pesados em balança analítica de precisão, em seguida mediu-se a altura e largura com paquímetro digital. Na determinação da gravidade específica, utilizou-se o método de imersão em solução salinas (ISS), conforme metodologia descrita por Hamilton (1982). Foram feitas seis soluções de água com cloreto de sódio e calibradas com densímetro de óleo mineral (INCOTERM) para as seguintes densidades: 1,070; 1,075; 1,080; 1,085; 1,090 e 1,095 g/cm³. Somente os ovos íntegros foram considerados para esta medição, sendo submergidos individualmente nas soluções salinas dispostas em recipientes (Anexo D), em ordem de menor à maior densidade, registrando-se a densidade da solução em que o ovo flutuou. Posteriormente, esses dados foram utilizados para o cálculo da densidade média dos ovos.

Após pesagem e anotação da gravidade específica dos ovos, estes foram quebrados sobre uma superfície de vidro para medição da altura do albúmen espesso com o auxílio de relógio comparador e braço articulado (Anexo E). Os valores mensurados (mm), juntamente com o peso do ovo, foram aplicados na fórmula de Unidade Haugh (UH), descrita por Haugh (1937), que é indicador da qualidade interna do ovo.

$$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7P^{0,37})$$

Onde: H = altura do albúmen (mm) e P = peso do ovo (g)

O índice de gema e de albúmen, também indicadores de qualidade interna do ovo, foram obtidos com a medição, utilizando paquímetro digital, dos diâmetros de albúmen denso e gema, utilizando as seguintes fórmulas para cálculo:

Índice de albúmen = altura de albúmen/média do diâmetro do albúmen

Índice de gema = altura de gema/média do diâmetro de gema.

As análises da coloração das gemas foram feitas com o ovo ainda sobre a superfície de vidro, por meio de medição subjetiva utilizando o leque colorimétrico da DSM Produtos Nutricionais Yolk Fantm (Anexo F), padrão Roche, com escala de 1 a 15, utilizando luz indireta e pano de fundo branco não brilhante. O leque era aproximando à gema e após a identificação da cor da gema com a cor referente se anotava o número correspondente. Em seguida a gema foi separada manualmente do albúmen, retirada a calaza e pesada em balança de precisão, para posterior cálculo das porcentagens de gema e albúmen.

O peso absoluto do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso do ovo inteiro e o peso absoluto da gema mais o peso absoluto da casca. O peso relativo de cada componente (gema, casca e albúmen) foi obtido pela relação entre o peso do componente e o peso do ovo multiplicado por 100 e expressos em porcentagem (%).

As cascas foram lavadas cuidadosamente em água corrente, preservando-se as membranas internas, e secas em temperatura ambiente por 72 horas (Anexo G). Após este período foram pesadas individualmente e a espessura da casca medida com paquímetro digital em três pontos da região equatorial do ovo (Anexo H). A partir da média destes três pontos obtiveram-se os valores de espessura da casca.

4.6. ANÁLISE ECONÔMICA

A análise da viabilidade econômica dos níveis de energia metabolizável aparente nas rações se determinou conforme adaptação da metodologia de Santos et al. (2011), que avalia os seguintes parâmetros econômicos:

a) Custo operacional efetivo (COE): representa o custo real para gerar determinada quantidade de massa de ovos ou número de dúzia de ovos produzidos em cada tratamento. Como o manejo dado aos tratamentos foi igual, se considerou somente o custo por quilograma da ração utilizada em cada tratamento. Os preços dos ingredientes foram cotados a partir do contrato com fornecedores de matérias primas alimentares e suplementos para a fábrica de ração por meio de licitação.

$$\text{COE} = (\text{kg de ração consumida no tratamento}) \times (\text{R\$/kg de ração do tratamento})$$

b) Receita bruta (RB): é o rendimento em reais (R\$) obtido com a venda de número de dúzia de ovos produzidos em cada tratamento no período do experimento, obtido pela porcentagem de postura (Q). O preço de venda (PV) da dúzia de ovos foi obtido de forma pessoal em mercados da região, considerando menor preço de compra pelo atravessador e não o preço de venda diretamente ao consumidor para ovos “tipo caipira”.

$$\text{RB} = \text{Q} \times \text{PV (dúzias)}$$

c) Margem bruta em relação ao custo operacional efetivo (MBCOE): significa a porcentagem de lucro que sobra após pagamento dos custos, considerando-se preço unitário de venda do produto e sua produção.

$$\text{MBCOE} = (\text{RB} - \text{COE}) / \text{COE} \times 100$$

d) Ponto de nivelamento (PN): indica qual a produção mínima de ovos que cobre as despesas, conforme o valor unitário de venda do produto.

$$\text{PN} = \text{COE/PV}$$

e) Lucro operacional efetivo (LOE): representa o lucro real obtido na atividade, indicando as condições econômicas e operacionais.

$$\text{LOE} = \text{RB} - \text{COE}$$

f) Índice de lucratividade (IL): é um indicador da receita disponível após o pagamento de todos os custos operacionais.

$$\text{IL} = (\text{LO}/\text{RB}) \times 100$$

Outros indicadores econômicos de custos e receitas foram avaliados conforme adaptações das metodologias descritas por Deleco (2007) e Reis (2002), como ponto de equilíbrio (PE) e índice de rentabilidade (IR), onde:

PE (R\$/Kg) = relação entre o COE e a produção de ovos no período. Representa o preço mínimo da unidade de ovo produzido que cobre os custos totais com alimentação.

IR (R\$) = RT/COE, indica quanto cada real de custo com alimentação gera em termos de RT.

4.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados de desempenho produtivo e qualidade de ovos foram submetidos à análise estatística por regressão polinomial, considerando as equações lineares ou quadráticas com 5% de significância de probabilidade, para a escolha do modelo que melhor descreveu as observações dos parâmetros estudados segundo as recomendações.

Os resultados da análise econômica foram submetidos à estatística descritiva.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

A zona de conforto térmico para as aves situa-se entre 15 e 27 ° C (NAAS, 1995; OST e PEIXOTO, 2000). A temperatura máxima diária registrada durante o período experimental foi bastante superior à temperatura de conforto térmico para aves (Tabela 2), atingindo máxima de 37,2 °C entre 52 e 54 semanas de idade das aves, diminuindo nas semanas seguintes. A temperatura durante tarde e manhã também se mantiveram sempre acima da zona de conforto para aves.

Tabela 2. Temperatura média (°C) e umidade relativa do ar média (%UR) registradas no aviário da UFERSA – Campus Mossoró, durante o período experimental de 05 de outubro a 21 de dezembro de 2015.

Idade (Semanas)	Temperatura (°C)				Umidade Relativa do Ar (%)			
	Manhã	Tarde	Mínima	Máxima	Manhã	Tarde	Mínima	Máxima
52 a 54	29,0	31,2	22,2	37,2	57,3	58,1	53,1	62,4
55 a 57	28,4	29,9	23,5	36,3	65,0	62,5	42,6	68,6
58 a 60	29,5	29,8	23,6	35,4	61,7	63,3	36,1	72,0
61 a 64	29,5	29,8	23,6	35,4	61,7	63,3	36,1	72,0
Média	29,0	30,4	23,5	36,1	62,3	61,4	42,0	71,4

Embora vários estudos na literatura sobre o gene ‘Na’ (CAHANER et al., 1993; YAHAV et al., 1998; SILVA et al., 2001), que determina o pescoço pelado, comprovarem que estas aves apresentam maior resistência ao estresse térmico, observou-se elevada taxa de mortalidade no lote, principalmente no período de 52 a 57 semanas de idade. Houve mortalidade na fase inicial do experimento de 5,6% para o nível de 2.600 kcal/kg, de 11,1 % para os níveis de 2.675, 2.750 e 2.825 kcal/kg e não houve morte para o nível de 2.900 kcal/kg (Tabela 3).

Tabela 3. Taxa de mortalidade sob efeito de níveis de energia metabolizável aparente na ração de poedeiras Isa Label no período de 52 a 64 semanas de idade.

Período/Semanas	Nível de Energia Metabolizável Aparente (Kcal/ kg de ração)				
	2.600	2.675	2.750	2.825	2.900
52 a 54	5,6	5,6	5,6	11,1	0,0
55 a 57	0,0	5,6	5,6	0,0	0,0
58 a 60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
61 a 64	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	5,6	11,1	11,1	11,1	0,0

A temperatura ambiental é um dos fatores mais importantes para poedeiras. Em acordo com Ost e Peixoto (2000), temperatura ambiente acima da zona de conforto térmico desencadeia processos de perda de calor por evaporação por meio da respiração, o qual sobrepõe às perdas sensíveis como condução, convecção e radiação. Segundo Rutz (1994), quando ocorre simultaneamente umidade relativa do ar acima de 60% e temperatura superior a 35°C, a ave aumenta em até 10 vezes a frequência respiratória e não consegue eliminar o calor excedente do corpo, ocasionando hipertermia com prostração e morte. No presente estudo, a causa das mortes pode ser explicada pelo calor excessivo associado a alta umidade do ar, não sendo influenciado pelo nível de energia da ração e sim pela própria condição fisiológica da ave em resposta ao ambiente quente.

Observou-se efeito não significativo dos níveis de energia metabolizável aparente (EMA) para taxa de postura, peso de ovo, massa de ovo, conversão alimentar e conversão energética (Tabela 4). Entretanto, para as variáveis consumo de ração e consumo de energia, observou-se efeito quadrático ($P < 0,005$). A linhagem Isa Label, por ser de dupla aptidão, tende a metabolizar o alimento ingerido para produção de carne ou deposição de gordura, desta forma, o peso corporal elevado pode influenciar a produção de ovos, que neste experimento foram inferiores a 70%. Entretanto, Albino (2010) relata que a produção de ovos das linhagens caipiras estão entre 200 a 270 ovos por ano.

Tabela 4. Efeito de níveis de energia metabolizável aparente na ração sobre variáveis de desempenho de poedeiras Isa Label no período de 52 a 64 semanas de idade.

Características	Energia Metabolizável Aparente (kcal/kg)					Média	DP ¹	CV ¹ (%)	P ¹	Efeito
	2.600	2.675	2.750	2.825	2.900					
Taxa de Postura (%)	53,33	63,75	47,34	54,91	53,60	54,59	7,99	16,16	0,577	ns
Peso do Ovo (g)	68,33	66,62	68,69	66,40	71,23	68,25	5,37	7,80	0,327	ns
Massa de Ovo (kg)	3,08	3,57	2,73	3,03	3,19	3,12	0,77	24,03	0,692	ns
Consumo Ração (kg/ave/dia)	0,148	0,127	0,136	0,137	0,133	0,136	0,01	6,35	0,017	Q ²
Consumo de Energia (kcal/ave/dia)	385,62	338,94	373,91	387,23	385,77	374,29	29,00	6,25	0,023	Q ³
Conversão Alimentar (kg/massa de ovos)	4,33	3,02	4,42	4,12	3,64	3,91	1,07	24,90	0,790	ns
Conversão Alimentar (kg/dúzia de ovos)	3,52	2,41	3,61	3,31	3,12	3,19	0,87	24,78	0,917	ns
Conversão Energética (Kcal/kg de ovos)	11,248	8,072	12,160	11,649	10,544	10,734,69	2928	24,86	0,445	ns
Conversão Energética (Kcal/dúzia ovos)	9,151	6,452	9,928	9,346	9,034	8,782,35	2414	24,88	0,255	ns

¹P – Probabilidade; DP – Desvio padrão; CV – Coeficiente de Variação;

² $y = 0,00000036x^2 - 0,002x + 2,951$ ($R^2 = 0,39$);

³ $y = 0,0009x^2 - 4,73x + 6790,57$ ($R^2 = 0,34$);

ns - não significativo se $P > 0,05$; Q - quadrático.

Analogamente, vários pesquisadores não encontraram efeitos significativos utilizando níveis energéticos entre 2.650 a 2.950 kcal EM/kg de ração (OST e PEIXOTO, 2000; COSTA et al., 2004) sobre a taxa de postura. Por outro lado, Araújo e Peixoto (2005) trabalhando com poedeiras semipesadas, avaliando níveis de EMA em condições de inverno do sul do Brasil, encontraram efeito quadrático para produção de ovos. Estudos de Peguri e Coon (1991) com linhagens industriais semipesadas de ovos marrons, encontraram diminuição da eficiência da utilização de energia para produção de ovos com o aumento da densidade energética. Grandini et al. (1993), avaliando poedeiras leves Hy line de 74 semanas de idade, pós muda, com dietas de 2.500, 2.800 e 3.100 kcal, encontraram diminuição da produção de ovos e aumento da conversão alimentar, indicando melhor resultado de desempenho com nível de 2.500 Kcal/kg de EMA na ração.

Não há resultado conclusivo sobre o nível de energia mais adequado para produção de ovos de poedeiras leves ou semipesadas, e tampouco, para aves de dupla aptidão com potencial comercial e de diversificação da produção para pequenos produtores e agricultores familiares. É sabido que inúmeros fatores influenciam a produção de ovos, como o manejo, as condições climáticas, a idade e as características intrínsecas da linhagem, além da quantidade e

qualidade da fonte de energia presente na ração. Nesse contexto, acredita-se que mais estudos necessitam ser feitos a fim de que resultados mais consistentes possam ser utilizados como padrão para formulação de rações para poedeiras produzidas sob diferentes condições de temperatura.

Para a variável peso de ovo, Ost e Peixoto (1998), Costa et al. (2004) e Araújo e Peixoto (2005), trabalhando com linhagens semipesadas de ovos marrons, e utilizando níveis de EMA na ração que variavam entre 2.450 e 2.950 kcal/kg, também não encontraram efeitos significativos, como ocorrido neste experimento. Entretanto, Latshaw et al. (1990) e Xavier e Peixoto (1997), avaliando poedeiras leves Leghorn brancas, e Peguri e Coon (1991) trabalhando com linhagens semipesadas, e níveis de EMA que variaram de 2.645 a 2.976 kcal/kg, encontraram diferenças para esta variável. Xavier e Peixoto (1997) encontraram, no primeiro experimento, efeito linear e no segundo efeito quadrático, estando as aves sob condições de inverno. Primeiramente houve incremento do peso do ovo à medida que aumentou o nível de EMA na ração, em seguida, houve incremento do peso somente até o nível 2.850 kcal/kg de EMA na ração.

Em relação ao peso de ovo, o Decreto nº 56.585/1965 (BRASIL, 2015) estabelece as especificações sobre classificação de ovos, classificando como ovos tipo extra aqueles com média de 60 g/unidade ou 720 g/dúzia. Dessa maneira, os ovos produzidos por poedeiras Isa Label atendem esta classificação independente nível de EMA utilizado nas rações. É importante ressaltar que, conforme avança a idade da poedeira, os ovos tendem aumentar de tamanho e peso. Não obstante, outros fatores podem influenciar o peso do ovo, como peso corporal das aves, maturidade sexual e potencial genético das aves. Conforme Etches (1996), de 45 a 85% do peso dos ovos é devido à genética, caracterizando a linhagem Isa Label como poedeira de ovos tamanho extra. Para Cavalcante et al. (2010) o peso do ovo é altamente dependente da ingestão diária de proteína, pois as poedeiras dependem desse nutriente para suprir suas exigências. No atual experimento, as rações foram isoprotéicas, mas os consumos de ração e de energia tiveram efeito quadrático (Figura 1 e 2), consequentemente o nível de energia das rações pode ter influenciado no consumo de proteína e gerado efeito indireto no peso dos ovos.

A variável massa de ovo, mesmo não havendo efeito significativo ($P > 0,05$), apresentou maior resultado numérico para o nível 2.675 kcal/kg de EMA, dentre os tratamentos testados. Isto ocorreu devido ser dado calculado a partir do número de ovos produzidos pelo referido tratamento, que foi maior comparado aos demais. Outros pesquisadores também não encontraram efeito da densidade energética da ração sobre esta variável em linhagens industriais semipesadas (OST e PEIXOTO, 1998; COSTA et al., 2004).

Em relação ao consumo médio de ração (g/ave/dia), vários autores não encontraram resultados significativos (XAVIER e PEIXOTO, 1997; ARAÚJO e PEIXOTO, 2005) trabalhando com linhagens semipesadas sob condições de temperatura no aviário de 13,9 °C, (mínima 11,8 e máxima 17,9) e umidade relativa do ar média de 88,4% (mínima 84,5 e máxima 92,2). No entanto, Ost e Peixoto (2000), Peguri e Coon (1991) e Latshaw et al. (1990) analisando níveis de EMA entre 2.650 e 2.950 kcal/kg de ração, sob condições de temperatura mínima no aviário de 8,4 °C e máxima 31,1 °C e umidade relativa do ar entre 50 a 83,4%, encontraram decréscimo no consumo diário de ração conforme aumentou o nível de EMA nas rações. As condições de temperatura e umidade relativa do ar, ocorridas durante os trabalhos realizados por estes autores foram diferentes comparadas ao presente estudo, indicando que, dentre vários fatores que podem influenciar consumo de ração, destacam-se altas temperaturas ambientais sob as quais as aves estão alojadas.

Referente ao consumo de EMA (kcal/ave/dia), Araújo e Peixoto (2005) encontraram efeito linear, ou seja, à medida que houve aumento da quantidade de EMA na ração aumentou o consumo de energia, sendo o nível máximo avaliado no referido trabalho de 2.750 kcal/kg. No presente estudo, o efeito quadrático pode ter ocorrido em função do nível calórico máximo ser de 2.900 kcal/kg, justificando a elevação da curva (Figura 1 e 2). O efeito quadrático para consumo de ração e consumo de energia apresentados nos gráficos, provavelmente ocorreu porque as poedeiras conseguiram ajustar o consumo, por meio do mecanismo de regulação de consumo voluntário, apenas nos níveis intermediários de kcal avaliados. Desta forma, o nível mínimo (2.600 kcal) e máximo (2.900 kcal) tem tendência a pior conversão alimentar. OST e PEIXOTO (2000), concluíram que as poedeiras podem ajustar seu consumo de alimento para constante consumo de EMA somente se o nível energético se encontrar em torno de 2.700 kcal/kg de ração.

Para Cavalcante et al. (2010) e Moura et al. (2008), a quantidade de EMA consumida depende de necessidades da ave, peso corporal, fase de postura, tamanho do ovo, crescimento, níveis de manutenção e ambiente de criação. Colvara et al. (2002), afirmam que o consumo de alimento pelas aves é influenciado pela concentração energética do alimento, mas não é proporcional quando esses animais estão alojados sob temperaturas acima da zona de conforto, que circunda em torno de 15 e 27° C. Há tendência ao consumo excessivo de energia com aumento da EMA nas dietas devido a esse ajuste deficiente (LEESON e SUMMERS, 2005). Esse maior consumo de energia ocasiona aumento de peso corporal pela deposição de gordura, e conseqüentemente, aumento da necessidade de energia para manutenção e decréscimo na produção de ovos (CHANDRAMOULI et al., 1998).

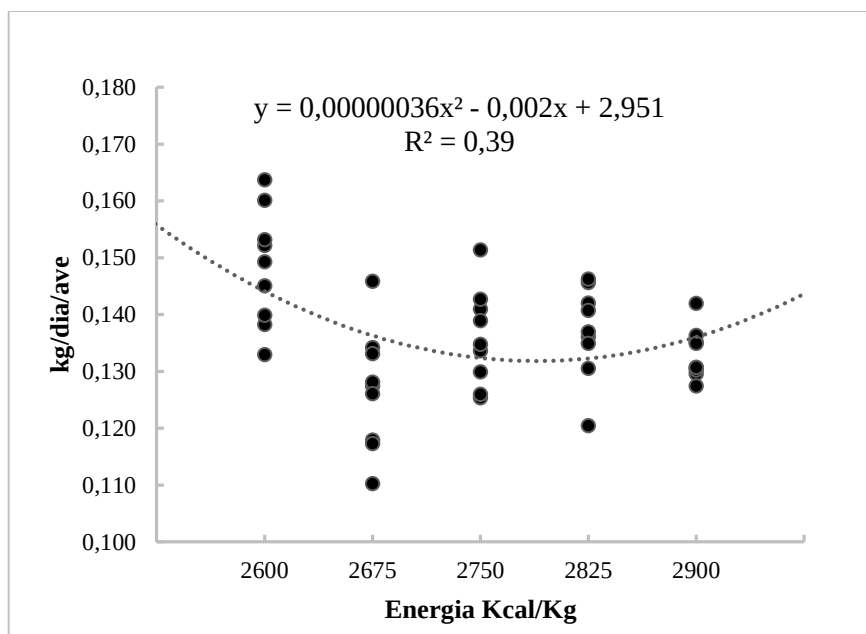


Figura 1. Níveis de energia metabolizável aparente na ração sobre consumo de ração de poedeiras Isa Label no período de 52 a 64 semanas de idade.

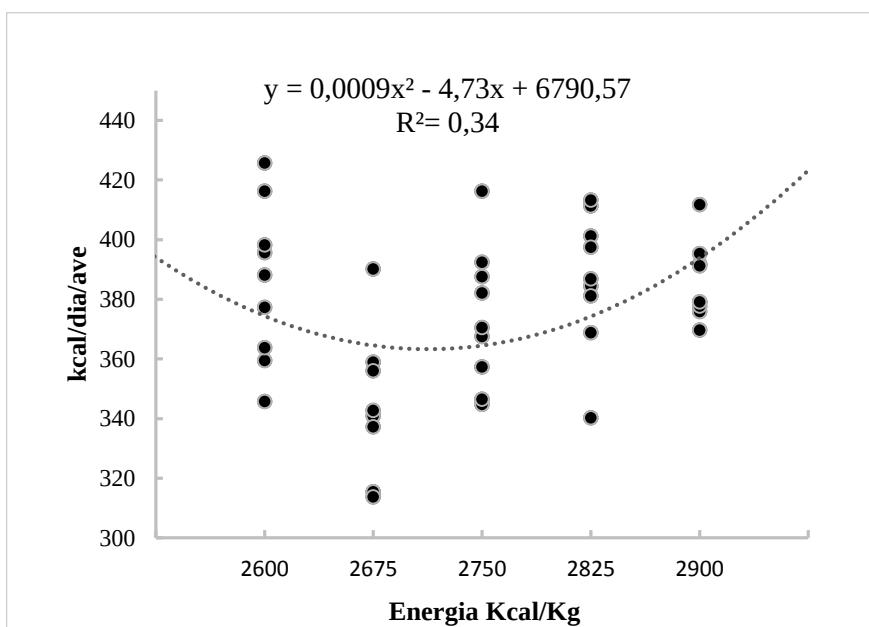


Figura 2. Níveis de energia metabolizável aparente na ração sobre consumo de energia de poedeiras Isa Label no período de 52 a 64 semanas de idade.

Ost e Peixoto (2000), e Peguri e Coon (1991), relataram que a exigência média de energia para manutenção está entre 50 e 60% da energia consumida diariamente por aves alojadas sob várias temperaturas e diferentes idades. Desta forma, no presente estudo, a dupla aptidão da linhagem semipesada pode ter provocado aumento do consumo de energia nos níveis mais elevados para garantir a manutenção.

Analisando as curvas ajustadas dos gráficos e equações geradas para as variáveis consumo de ração e consumo de energia (Figura 1 e 2), é possível encontrar o vértice da parábola ajustada que indica o nível de EMA em que ocorreu menor consumo de ração e de energia. Desta forma, o vértice da parábola foi 2.778 kcal para consumo de ração e 2.628 kcal para consumo de energia, indicando que estes valores de EMA indicam menores consumos de ração e energia, respectivamente.

As variáveis conversão alimentar e energética, por massa de ovos e por dúzia, não tiveram efeito significativo. Entretanto, observa-se que o nível 2.675 kcal/kg de EMA na ração se destacou em relação aos demais níveis, pois a conversão alimentar e energética é calculada a partir do consumo de ração diário e do número de ovos. No estudo de Araújo e Peixoto (2005), com dietas de 2.450 a 2.750 kcal/kg de EMA na ração, e de Peguri e Coon (1991) com dietas de 2.650 a 2.970 kcal/kg de EMA na ração, houve efeito linear piorando a conversão alimentar à medida que aumentava o nível de EMA na ração. Grandini et al. (1993) obtiveram melhor conversão energética com aumento do nível de energia da ração. Costa et al. (2004), também não observaram efeito significativo para conversão alimentar por massa de ovos em poedeiras semipesadas de ovos marrons. Ost e Peixoto 2000 mencionam que o aumento da energia da ração piora a eficiência de utilização desta energia, pelo provável aumento da exigência de energia de manutenção do animal. O aumento do consumo de EMA pode provocar excesso de peso e piora na produção de ovos, sendo o excesso de energia ingerida armazenada na forma de gordura. Além disso, em condições de altas temperaturas, os próprios mecanismos de perda de calor pelas aves, podem aumentar a exigência de energia para manutenção em linhagens de dupla aptidão.

Colvara et al. (2002), sugerem como nível de energia adequado para poedeiras semipesadas de ovos marrons de 90 semanas de idade e pós muda forçada, de 2.700 kcal/kg, sob influência de altas temperaturas. Enquanto Ost e Peixoto (2000), mesmo nas condições de inverno e verão do sul do país, concluíram que não há necessidade do nível energético das rações ser superior a 2.650 kcal/kg EMA na ração, contrariando as recomendações de Braga e Baião (2001), que indicam elevar a densidade energética das rações para compensar o efeito de redução de consumo, e consequentemente produção de ovos, em função de altas temperaturas.

Isto demonstra que possíveis melhorias genéticas das linhagens semipesadas tenham influenciado às necessidades de energia, e reforça que as exigências para linhagens de crescimento lento diferem das linhagens comerciais atualmente estudadas.

Rabello et al. (2007) destacam que a deposição de gordura nas aves se torna mais eficiente que a via síntese de ácidos graxos e glicerol no momento em que a gordura é administrada via dieta, pois as vias anabólicas que utilizam precursores da acetil coenzima A tem maior gasto energético. Assim, a ave dispõe melhor a energia para produção ao reduzir a síntese de ácidos graxos. Outros fatores que destacam Baião e Cançado (2001), sobre a importância de aumentar a energia das dietas por meio de gordura, é que a absorção das vitaminas lipossolúveis melhora, o tempo de permanência do alimento no trato digestivo aumenta e melhora a ingestão e deglutição das rações fareladas. O aumento no consumo de ração para os níveis superiores de energia pode ter ocorrido em função da facilidade de ingestão provocada pela maior quantidade de óleo.

Rodrigues et al. (2005) encontrou aumento na produção de ovos utilizando ração com 2.750 kcal/kg de EMA e 17% de proteína bruta, possivelmente, em virtude da melhor utilização da energia da ração que continha níveis crescentes de óleo, pela diminuição do incremento calórico. Porém, a quantidade de óleo que apresentou melhor resultado é similar ao tratamento com 2.600 kcal/kg deste experimento. A quantidade de óleo de soja utilizado nas rações pode ter influenciado benéficamente, devido a elevada quantidade de fosfolípidios (lecitina), que atuam como emulsificante melhorando a digestão das gorduras, absorção de vitaminas lipossolúveis como a vitamina E, ajuda a reduzir os níveis de gordura hepática em galinhas poedeiras, prevenindo a Síndrome do Fígado Gordo, caracterizada pelo acúmulo de lipídeos no parênquima hepático (AN et al., 1997).

Experimento realizado por Rabello et al. (2007), avaliando parâmetros econômicos sobre a inclusão de óleo de soja em rações de poedeiras Hisex brown em clima semiárido, encontraram que algumas variáveis não foram afetadas pela inclusão de óleo nas rações (peso das aves, produção de ovos, consumo de ração, energia e proteína, conversão por dúzia de ovos e espessura de casca), enquanto peso de ovo aumentou linearmente. Outras variáveis tiveram efeito quadrático (conversões por massa, energética e proteica de ovos), mas principalmente a inclusão do óleo em níveis crescentes aumentou o custo da ração, sugerindo análise econômica para sua utilização.

5.2. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS

Observou-se (Tabela 5) que não houve efeito significativo para as variáveis Unidade Haugh, gravidade específica, porcentagem e peso de componentes, índice de gema e albúmen, cor de gema, altura de ovo, altura e largura de gema e altura do albúmen. Entretanto, houve efeito quadrático ($P < 0,05$) na avaliação de largura de ovo e efeito linear ($P < 0,05$) para largura de albúmen (Figura 3 e 4). A largura do ovo poderia dificultar o acondicionamento nas caixas de tamanho padrão para comercialização de ovos.

Tabela 5. Efeito de níveis de energia metabolizável aparente na ração sobre as variáveis qualidade de ovos de poedeiras Isa Label no período de 52 a 64 semanas de idade.

Características	Energia Metabolizável Aparente (kcal/kg)					Média	DP ¹	CV ¹ (%)	P ¹	Efeito
	2.600	2.675	2.750	2.825	2.900					
Unidade Haugh	79,20	74,44	77,52	73,29	74,39	75,77	6,69	8,73	0,130	ns
Gravidade específica (g/cm ³)	81,82	82,09	80,06	82,84	80,13	81,39	3,62	4,44	0,494	ns
% de Gema	28,88	29,63	29,48	29,11	29,04	29,23	1,33	4,24	0,928	ns
% de Albúmen	62,23	61,34	61,73	61,83	62,17	61,86	1,35	2,70	0,882	ns
% de Casca	8,89	9,03	8,78	9,06	8,79	8,91	0,50	2,93	0,767	ns
Peso Gema (g)	19,74	19,72	19,99	19,34	20,64	19,89	1,39	6,98	0,339	ns
Peso do Albúmen (g)	42,51	40,88	42,70	41,05	44,33	42,29	4,64	11,07	0,446	ns
Peso Casca (g)	6,07	6,02	6,00	6,01	6,25	6,07	0,43	7,17	0,447	ns
Índice gema	0,43	0,43	0,42	0,43	0,43	0,43	0,01	3,40	0,484	ns
Índice albúmen	0,88	0,81	0,89	0,73	0,75	0,81	0,02	21,41	0,065	ns
Cor de Gema	6,50	6,28	6,25	6,40	6,11	6,31	0,48	7,74	0,205	ns
Espessura Casca (mm)	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,32	0,02	6,12	0,902	ns
Altura de Ovo (mm)	60,98	61,13	61,82	60,84	62,10	61,37	2,38	3,98	0,452	ns
Largura do Ovo (mm)	44,62	43,86	44,30	43,88	45,07	44,35	1,16	2,52	0,034	Q ²
Altura Gema (mm)	18,44	18,18	18,20	18,15	18,41	18,27	0,65	3,65	0,903	ns
Largura Gema (mm)	42,58	42,52	42,94	42,32	43,11	42,70	1,22	2,91	0,519	ns
Altura do Albúmen (mm)	6,77	6,12	6,56	5,92	6,26	6,32	0,88	13,74	0,187	ns
Largura Albúmen (mm)	77,40	77,66	74,85	82,17	84,69	79,35	7,59	8,83	0,013	L ³

¹P – Probabilidade; DP – Desvio padrão; CV – Coeficiente de Variação;

² $y = 0,00004x^2 - 0,212x + 334,08$ ($R^2 = 0,71$)

³ $y = 0,0254x + 9,368$ ($R^2 = 0,58$)

ns - não significativo; L - linear; Q - quadrático.

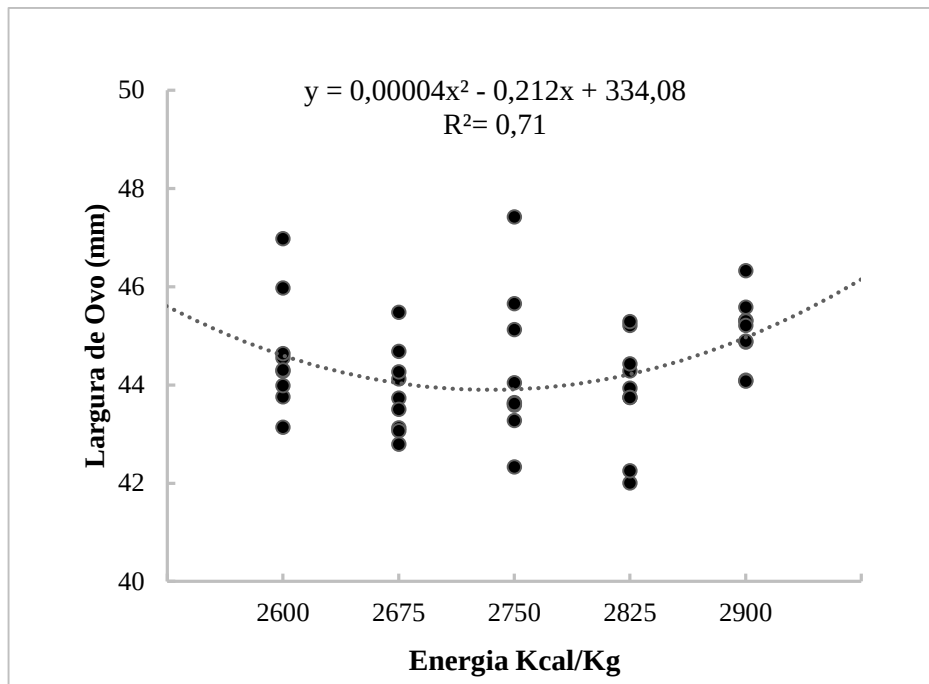


Figura 3. Níveis de energia metabolizável aparente na ração sobre largura de ovos de poedeiras Isa Label no período de 52 a 64 semanas de idade.

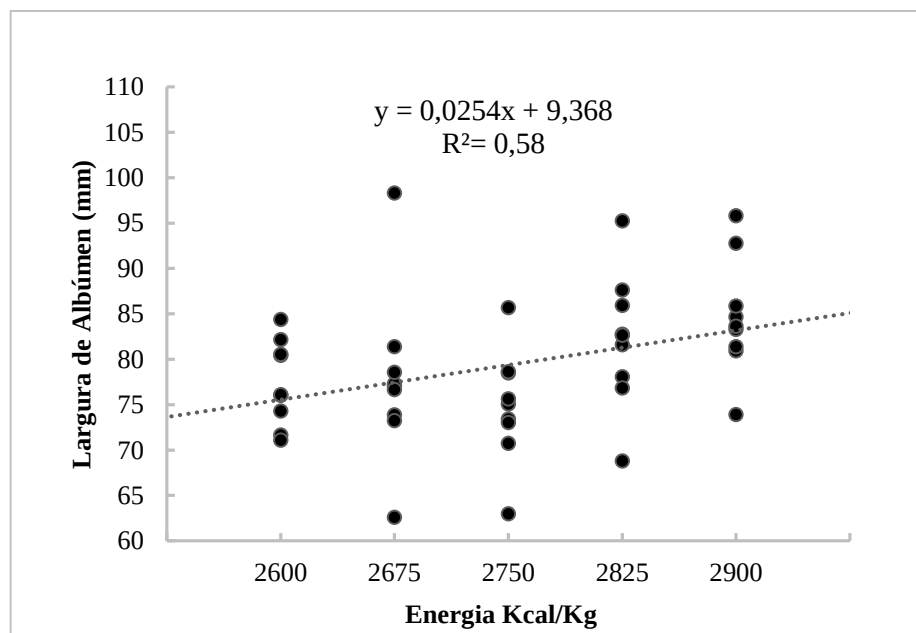


Figura 4. Níveis de energia metabolizável aparente na ração sobre largura albúmen de ovos de poedeiras Isa Label no período de 52 a 64 semanas de idade.

Conforme Xavier et al. (2008), a Unidade Haugh (UH) é uma medida da altura do albúmen corrigida para peso do ovo, que vem sendo utilizada universalmente para avaliação da qualidade interna devido à sua fácil aplicação e alta correlação com aparência do ovo ao ser quebrado em superfície lisa. A UH vem sendo utilizada desde sua introdução em 1937 por Haugh (1937), sendo considerada uma medida padrão de qualidade pela indústria avícola para controle de qualidade industrial, fornecendo informações de duração e condições de armazenamento dos ovos (ALLEONI e ANTUNES, 2001).

A legislação brasileira (BRASIL, 2015) estabelece condições mínimas internas de qualidade do ovo (câmara de ar variando de 4 a 10mm; gemas translúcidas, firmes, consistentes e sem germe desenvolvido; claras transparentes, consistentes, límpidas, sem manchas e com chalazas intactas), mas somente peso e características da casca são considerados e não utiliza UH como padrão de qualidade. Diferente da legislação brasileira, o USDA (2000) estabelece os padrões de qualidade desde a produção do ovo até o consumo pela população. Desta maneira, os ovos são classificados em AA quando apresentam valores de $UH > 72$ (qualidade excelente), em A quando apresentam entre 60 e 72 de UH (qualidade alta) e em B quando apresentam valores de $UH < 60$ (qualidade inferior). No presente trabalho, o nível de energia metabolizável aparente (EMA) não influenciou na qualidade interna dos ovos, por meio da UH, e podendo ser classificados como de alta qualidade, uma vez que todos foram superiores a 72.

As variáveis gravidade específica, peso, porcentagem e espessura de cascas, não foram influenciadas pelos níveis de EMA na ração. Conforme Freitas et al. (2004), a gravidade específica possui relação direta com percentual de casca, podendo ser utilizada como método indireto na determinação da qualidade da casca. Abdallah et al. (1993), observou que a porcentagem de ovos quebrados e trincados decresce com aumento da gravidade específica.

Costa et al. (2004), ao trabalharem com linhagens semipesadas de ovos marrons, entre 43 e 55 semanas de idade, utilizando três níveis proteicos (15,50, 16,50 e 17,50%) e três níveis de EMA (2.700, 2.800 e 2.900 Kcal/kg), também não encontraram resultados significativos para porcentagem e peso de gema. Entretanto, para as variáveis peso e porcentagem do albúmen, encontraram efeito linear crescente, e para peso e porcentagem de casca ocorreu efeito linear decrescente. Os melhores valores para peso e porcentagem de albúmen foram encontrados nos níveis de 17,50 % de proteína bruta e 2.900 Kcal/kg. No experimento atual, não houve diferença significativa para as variáveis citadas.

Os mesmos autores encontraram valores maiores para peso de casca, peso e porcentagem de albúmen, e menores para porcentagem de casca e de gema que os valores encontrados neste experimento. Provavelmente isto ocorreu devido as diferenças entre as

linhagens e a idade das poedeiras, de maneira que poedeiras mais velhas tendem a produzir ovos maiores, e conseqüentemente, com cascas mais finas. Os sólidos do albúmen do ovo são quase inteiramente proteicos, então a diminuição na ingestão de proteína poderia influenciar na quantidade de albúmen e no tamanho do ovo (COON, 2002), o que não ocorreu neste experimento.

Observou-se que a coloração das gemas, no atual experimento, não teve diferença com aumento do nível de EMA nas rações, já que em todos tratamentos a pigmentação da gema permaneceu acima de 6,0. Em acordo com Costa et al. (2009), a pigmentação da gema tem grande influência na comercialização dos ovos, sendo que os consumidores preferem gemas mais pigmentadas. A coloração média das gemas de poedeiras alimentadas com rações à base de milho, possuem coloração média de 7,0 pontos na escala colorimétrica Roche. De acordo com Barbosa de Brito e Stringhini (2003), não é necessário adicionar pigmentantes artificiais quando as gemas possuem coloração de até 5,0 pontos.

A espessura da casca também não foi influenciada pelos níveis de EMA na ração, entretanto, Rodrigues et al. (2005) e Muramatsu et al. (2005) realizando trabalhos com inclusão de óleo de soja nas rações de poedeiras, identificaram que elevados níveis de óleo podem piorar a qualidade da casca. Esse fato provavelmente se deve a uma interferência no metabolismo mineral, ocorrendo a formação de sabões insolúveis durante a digestão principalmente sobre a retenção de cálcio. Segundo Rabello et al. (2007), a casca é a embalagem natural do ovo e deve resistir à postura pela ave, colheita, classificação e transporte, até atingir o consumidor final. A quantidade de ovos danificados influencia diretamente nos custos de produção, desta forma a casca do ovo é um importante parâmetro de avaliação.

5.3. ANÁLISE ECONÔMICA

O custo por quilograma de ração teve uma variação média de R\$ 0,025 conforme aumento do nível de energia metabolizável aparente (EMA) na ração (Tabela 6). O detalhamento do custo por quilograma da ração em cada tratamento foi calculado com preços dos insumos referente à dezembro de 2014 (Anexo A). De acordo com Rabello et al. (2007), o óleo de soja nas rações pode aumentar o custo e diminuir a renda líquida, devendo ser feito análise econômica antes de ser utilizado.

Tabela 6. Parâmetros e indicadores econômicos de produção de ovos em diferentes níveis de energia metabolizável aparente na ração para poedeiras Isa Label com 52 a 64 semanas de idade.

*Kcal/ kg	Ração R\$/Kg	COE ¹	Nº de Ovos	Ovo R\$/unid.	RB ²	MB COE ³	PN ⁴	LOE ⁵	IL ⁶	PE ⁷	IR ⁸
2.600	1,15	129,07	403,20	0,50	201,60	56,19	258,14	72,53	35,98	0,32	1,56
2.675	1,18	112,71	481,95	0,50	240,98	113,80	225,42	128,26	53,23	0,23	2,14
2.750	1,20	123,60	357,92	0,50	178,96	44,79	247,20	55,36	30,93	0,35	1,45
2.825	1,23	127,25	415,15	0,50	207,57	63,13	254,50	80,33	38,70	0,31	1,63
2.900	1,25	126,05	405,24	0,50	202,62	60,74	252,11	76,57	37,79	0,31	1,61

* Nível de energia metabolizável por quilograma de ração;

¹ Custo operacional efetivo; ² Receita bruta; ³ Margem bruta em relação ao custo operacional efetivo; ⁴ Ponto de nivelamento; ⁵ Lucro operacional efetivo; ⁶ Índice de lucratividade; ⁷ Preço de equilíbrio; ⁸ Índice de rentabilidade.

O custo operacional efetivo (Tabela 6), calculado considerando somente consumo de ração entre os tratamentos durante o período experimental, foi menor para o nível 2.675 kcal/kg de EMA na ração. Este resultado se deve ao menor consumo diário observado no referido nível ser 127g/dia/ave (Tabela 4). O nível de 2.600 kcal/kg, apesar de ter menor custo por quilograma de ração, apresentou custo mais elevado em razão do maior consumo diário por ave, ou seja, 148g/dia (Tabela 4).

A taxa de postura está diretamente relacionada com a receita bruta adquirida, pois é calculada em função do número de ovos produzidos por dia pelo plantel. Desta forma, pode ser considerada a taxa de postura do nível 2.675 kcal/kg de EMA na ração (Tabela 4), como economicamente mais viável entre os níveis de EMA avaliados, pois proporcionou maior número de ovos. Ademais, este nível apresentou melhor conversão alimentar e energética, por dúzia e por massa de ovos, influenciando na diminuição dos custos com ração (Tabela 6). Desta forma, a linhagem Isa Label, em fase de postura, pode ser economicamente viável em condições de alta temperatura.

Conforme pesquisas no mercado local, o preço por unidade de ovo “tipo caipira” pode variar de R\$ 0,50 até R\$ 0,75 na região, sendo considerado o menor preço encontrado para esta avaliação. Desta forma, utilizando R\$ 0,50 como preço de venda por unidade de ovo, o nível 2.675 kcal/kg de EMA na ração pode gerar renda bruta de R\$ 240,98 (Tabela 6), sendo 13% superior a renda observada entre os níveis de EMA avaliados.

Numericamente o nível 2.900 kcal/kg de EMA na ração proporcionou ovos mais pesados, característica fundamental avaliada pelos consumidores. Porém, em outras características de qualidade interna e externa, observa-se que a variável largura de albúmen

aumentou linearmente com aumento do nível de EMA da ração (Figura 4). Albúmen mais largos podem ser menos sólidos, sendo característica indesejável para ovos “tipo caipira”, desse modo possivelmente afetaria o preço de venda pela diminuição da qualidade do ovo.

A margem bruta de lucro sobre o custo operacional efetivo (MBCOE) apresentou resultados aproximados para os níveis 2.600, 2.825 e 2.900 kcal/kg de EMA na ração (Tabela 6). Porém, verificou-se que o nível de 2.675 kcal/kg de EMA na ração teve margem bruta superior a 44% comparado aos demais níveis avaliados. A MBCOE é uma medida importante na análise econômica, significa a porcentagem de lucro que sobra após o pagamento dos custos operacionais, considerando-se o preço unitário de venda do ovo e sua produção.

O ponto de nivelamento (PN) indica a produção mínima de ovos que amortiza as despesas com custo de ração de acordo com o preço unitário de venda do ovo. Neste caso, o nível de 2.675 kcal/kg de EMA na ração apresentou a menor produção necessária para pagar os custos com alimentação.

A renda obtida ou lucro operacional efetivo (LOE) alcançado com a venda da produção de ovos observados ao nível de 2.675 kcal/kg de EMA é superior a 37% em relação aos demais níveis avaliados. A mesma tendência observa-se para o índice de lucratividade (IL), que indica a porcentagem da receita após pagamento de todos os custos operacionais, sendo 27% superior aos demais níveis avaliados. Quanto maior os valores desses índices econômicos, melhores condições financeiras e operacionais terá a atividade comercial.

Como indicador econômicos de custo e receita, o ponto de equilíbrio (PE) é importante em situações em que ocorre aumento de preço de insumos ou queda acentuada do preço do ovo, de maneira que representa o preço mínimo da unidade de ovo que garante o pagamento dos custos totais com alimentação. Sendo assim, observou-se que o menor preço de venda do ovo, sem acarretar prejuízos financeiros, ocorreu ao nível 2.675 kcal/kg de EMA na ração.

O índice de rentabilidade (IR) indica quanto cada R\$ 1,00 (um real) gasto com alimentação gerou de receita, com venda de ovos a R\$ 0,50 (cinquenta centavos de real). Neste caso o maior índice obtido foi de R\$ 2,14 ao nível de 2.675 kcal/kg de EMA na ração.

6 CONCLUSÃO

O aumento do nível de energia metabolizável aparente (EMA) na ração para aves Isa Label, em fase de postura, não comprometeu desempenho entre 52 e 64 semanas de idade.

O nível 2.778 kcal/kg de EMA na ração apresentou menor consumo de ração, enquanto o nível 2.638 kcal/kg de EMA na ração apresentou menor consumo de energia, sob condições de alta temperatura ambiente.

A qualidade interna e externa dos ovos não foi afetada pelo nível de EMA nas rações, porém o aumento de EMA nas rações aumentou a largura do albúmen e do ovo.

A utilização do nível 2.675 kcal/kg de EMA é economicamente viável para aves Isa Label, em fase postura, entre 52 a 64 semanas de idade, sob condições de alta temperatura.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLAH, A.G.; HARMS, R.H.; EL-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. **Poultry Science**, v.72, p.2038-2043, 1993.
- ALBINO, L.F.T. **Criação de frango e galinha caipira: Avicultura Alternativa**. Viçosa, Aprenda Fácil, 2010.
- ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. Criação de codornas para produção de ovos e carnes. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 289 p.
- ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidade haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p. 681-685, 2001.
- An, B.K.; Nishiyama, H.; Tanaka, K.; Ohtani, S.; Iwata, T.; Tsutsumi, K.; Kasai, M. Dietary safflower phospholipid reduces liver lipids in laying hens. **Poultry Science**, Savoy, v.76, n.5, p.689–695, 1997.
- ANÁLISE DE CONJUNTURA AGROPECUÁRIA: AVICULTURA DE POSTURA. Paraná: SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, DERAL - Departamento de Economia Rural, 2012/2013. Disponível em: < www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/avicultura_postura_2012_13.pdf >. Acesso em: 19 maio. 2015.
- ARAUJO, D.M.; DA SILVA, J.H.V.; DE ARAÚJO, J.A.; RIBEIRO, M.L.G.; PASCOAL, L.A.F.; COSTA, F.G.P. Farelo de Trigo e Complexo Enzimático na Alimentação de Frangas de Reposição. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1960-1967, nov./dez., 2008.
- ARAÚJO, J.S.; PEIXOTO, R.R. Níveis de energia metabolizável em rações para poedeiras de ovos marrons nas condições de inverno no extremo sul do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.13-23, 2005.
- AVISITE. **China responde por 40% da produção mundial de ovos; o Brasil, por 3%. Disponível em:** < www.avisite.com.br/noticias/index.php?codnoticia=14341 >. Acesso em: 10 set. 2014.

- BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V. Artíficos biológicos para aliviar o estresse calórico em frangos de corte. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária (UFMG)**, Belo Horizonte, n.34, p.15-22, 2001.
- BALNAVE, D.; FARRELL, D.J.; CUMMING, R.B. The minimum metabolizable energy requirements of laying hens. **World's Poultry Science Journal**, v.34, n.1, p.149-154, 1978.
- BARBOSA DE BRITO, A.; STRINGHINI, J. H. Avaliação do gérmen integral de milho na nutrição de poedeiras comerciais. **Avicultura Industrial**, v. 94, n. 10, p. 22-24, 2003.
- BERTECHINI, A.G.; **Nutrição de Monogástricos**. Lavras: UFLA, 301 p., 2012.
- BRAGA, J.P.; BAIÃO, N.C. Suplementação lipídica no desempenho de aves em altas temperaturas. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária (UFMG)**, Belo Horizonte, n.34, p. 23-28, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Decreto nº 56.585, de 20 de julho de 1965, e alterações**. DOU. Brasília atualizado em 1997. Disponível em: < <http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/viwTodos/48909260E55E8341032569FA005638F7?Opendocument> >. Acessado em: 23 jan. 2015.
- CAHANER, A.; DEEB, N.; GUTMAN, M. Effects of plumage-reducing naked neck (Na) gene on the performance of fast growing broilers at normal and high ambient temperatures. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, p. 767-775, 1993.
- CARRIJO, A.S., MENEZES, G.P, SILVA, M.J. Avaliação de linhagens alternativas na criação do frango tipo caipira. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**; Supl.4: 84, 2002.
- CAVALCANTE, L.E; COSTA, F.G.P; LIMA, R.C; DANTAS, L. DA SILVA; LOBATO, G.B.V; RODRIGUES, V.P; SANTOS, C.S; VIDAL JÚNIOR, J.G. Determinação da relação energia metabolizável e proteína bruta sobre o desempenho de codornas japonesas na fase de produção. **Revista Científica de Produção Animal**, v.12, n.2, p.166-168, 2010.
- CHANDRAMOULI, T.; RAMASUBRA, REDDY, V.; RAO, P. V. Response of laying hens to energy intake. **Indian Journal of Animal Sciences**, 58: p. 372-376, 1998.
- COLVARA, I.G.; MAIER, J.C.; RUTZ, F.; BRUM, P.A.R. de; PAN, E. A. Níveis de energia metabolizável em rações para poedeiras semipesadas durante o segundo ciclo de produção no verão. **Rev. Bras. de Agrociência**, v.8, n. 1, p. 47-49, 2002.
- COON, N. C. Feeding egg-type replacement pullets. In: BELL, D. D. **Commercial chicken meat and egg production 5th**. Massachusetts: Kluwer Academic, 2002. p. 287-393.
- COSTA, F.G.P., H.C. SOUZA, C.A.V. GOMES, L.R. BARROS, P.A. BRANDÃO, G.A.J. NASCIMENTO, A.W.R. SANTOS E V.S.A. JUNIOR. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciência e Agrotecnologia**, 28: 1421-1427. 2004.
- COSTA, F.G.P.; GOULART, C. DE C.; COSTA, J.S.; SOUZA, C.J.; DOURADO, L.R.B.; DA SILVA, J.H.V. Desempenho, qualidade de ovos e análise econômica da produção de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de raspa de mandioca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá**, v. 31, n. 1, p. 13-18, 2009.
- DELECO, J. P. B. **Se eu calcular todos os custos, desisto da roça**. Brasil Hortifruit, Piracicaba, v. 56, n. 5, p. 6-13, nov. 2007.
- ETCHES, R.J. 1996. **Reproduction in poultry**. 1. ed. Cambridge: CAB International. 318p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). **Dirección de Estadística**. Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/download/Q/QL/S> >. Acesso em: 08 jun. 2015.
- FIGUEIREDO, E.A.P.; SCHMIDT, G.S.; LEDUR, M.C.; AVILA, V.S. **Raças e linhagens de galinhas para criações comerciais e alternativas no Brasil**. Comunicado Técnico 347. EMBRAPA. 2003.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K. GONZALEZ, M.M.; BARBOSA, N.A.A.; **Notas Científicas - Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos de poedeiras comerciais.** Pesq. Agropec. Bras. Brasília, v.39, n.5, p. 509-512, 2004.

GRANDINI, D.V., M. MACARI, R.L. FURLAN, V.M.B. DE MORAES E S.N. KRONKA. Efeito do nível energético da ração de poedeiras comerciais sobre parâmetros fisiológicos e produtivos na muda forçada. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, 912-919, 1993.

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

HARMS, R.H.; RUSSEL, G.B. Evaluation of Valine Requirement of the Commercial Layer using a Corn-Soybean Meal Basal Diet. **Poultry Science**, v.80, p.215-218, 2001.

HAUGH, RR. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine** 1937; 43:552-555.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Indicadores IBGE. **Estatística da Produção Pecuária, março de 2015.** Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201404_publ_completa.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2015.

IPA (Instituto de Pesquisas Agronômicas). Notícias: Criar galinha caipira pode render bons negócios ao produtor nordestino. **Redação do Nordeste Rural**, Recife, 28 set. 2009. Disponível em:<www.ipa.br/noticias_detalhe.php?idnoticia=986&secao=1>. Acesso em: 28 mar. 2015.

LATSHAW, J.D., HAVENSTEIN, G.B., TOELLE, V.D. 1990. Energy level in the laying diet and its effects on the performance of three commercial Leghorn strains. **Poultry Science**, 69:1998-2007.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**, Guelph: University Book, 2005. 350p.

MARSDEN, A., MORRIS, T.R. The effects of constant environmental temperatures on food intake, egg output and energy balance in laying pullets. **Br. Poult. Sci.**, 28:361-380. 1987.

MENDONÇA, M. DE OLIVEIRA; SAKOMURA, N.K.; DOS SANTOS, F.R; BARBOSA, N.A.A; FERNANDES, J.B.K; FREITAS, E.R. Níveis de energia metabolizável e relações energia: proteína para aves de corte de crescimento lento criadas em sistema semiconfinado. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 29, n. 1, p. 23-30, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO – MAPA. DEPARTAMENTO DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL – DIPOA. OFÍCIO CIRCULAR DOI/DIPOA Nº 60/99, 1999.

MORRIS, T. R. Nutrition of chicks and layers. **World's Poultry Science Association**, [S.l.], v. 60, p. 5-12, 2004.

MOURA, G. DE S., BARRETO, S. L. DE T, DONZELE, J. L., HOSODA, L. R., PENA, G. DE M., ANGELINI, M. S. Dietas de diferentes densidades energéticas mantendo constante a relação energia metabolizável: nutrientes para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.9, p.1628-1633, 2008.

MURAMATSU, K.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B. JARDIM FILHO, R. DE M.; ANDRADE, L.; GODOI F. Desempenho, qualidade e composição de ácidos graxos do ovo de poedeiras comerciais alimentadas com rações formuladas com milho ou milheto contendo diferentes níveis de óleo vegetal. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.27, n.1, p.43-48, 2005.

NAAS, I.A. O equilíbrio térmico nas aves. Aspectos físicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas-SP. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995. p.19-23.

NASCIMENTO, G.R.; PEREIRA, D.F.; NÄAS, I.A.; RODRIGUES, L.H.A. Índice fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, vol.31 nº.2 Jaboticabal, 2011.

- NETO, G.J. Aspectos nutricionais que afetam as características específicas do ovo de incubação. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. 2003, **Anais...** Santos, SP: FACTA, 2003, p.145-164
- OST, R. P.; PEIXOTO, R. R. Níveis de energia metabolizável em rações para poedeiras de ovos marrons nas condições de inverno e verão da região de Pelotas- RS. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2283-2291, 2000.
- PATRA, B.N.; BAIS, R.K.S.; PRASAD, R.B.; SINGH, B.P. Performance of Naked Neck versus Normally Feathered Coloured Broilers for Growth, Carcass Traits and Blood Biochemical Parameters in Tropical Climate. **Asian - Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 15, n. 12: 1776-1783, 2002.
- PEGURI, A., COON, C. 1991. Effect of temperature and dietary energy on layer performance. **Poultry Science**, St. Paul, n. 70, p. 126-138.
- RABELLO, C.B.V.; PINTO, A.L.; SILVA, E.P.; LIMA, S.B.P. DE. Níveis de óleo de soja na dieta de poedeiras comerciais criadas em região de alta temperatura. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** Recife, v.2, n.2, p.174-182, 2007.
- RAMOS, L.S.N.; LOPES, J.B.; FIGUEIRÊDO, A.V.; FREITAS, A.C.; FARIAS, L.A.; SANTOS, L.S.; SILVA, H.O. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.804-810, 2006.
- REIS, R.P. Fundamentos de economia aplicada. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 95, 2002.
- RIBEIRO, A.M.L.; PINHEIRO, C.C.; GIANFELICE, M. Nutrientes que afetam a imunidade dos leitões. **Acta Scientiae Veterinariae**. v.36, suplemento 1, p.119-124, 2008.
- RODRIGUES, E.A; CANCHERINI, L.C.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C. DE; FILARDI, R. DA S.; DUARTE, K.F.; CASARTELLI, E.M. Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.27, n.2, p. 207-212, 2005.
- ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal, 2011.
- RUTZ, F. 1994. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO 1994 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Santos-SP. **Anais...** Santos, 1994. p. 99-110.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 283 p., 2007.
- SANTOS, M. DO S.V. DOS; ESPÍNDOLA, G.B.; KHAN, A.S.; CARVALHO, L.E. DE; LOUREIRO, J.P.B. DE. Análise econômica da produção de poedeiras comerciais submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. **Informações Econômicas**, SP, v. 41, n. 7, p. 54 - 59, 2011.
- SAVOLDI, T.L.; NUNES, R.V.; SCHEFER, C.; et al. Níveis de energia metabolizável e lisina digestível para o desempenho de pintos de corte de 1 a 10 dias de idade. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.11, suplemento, p.49-58, 2012.
- SILVA, J. H. V.; OLIVEIRA, J. N. C.; SILVA, E. L.; JUNQUEIRA FILHO, J.; RIBEIRO, M. L. G. Uso da farinha integral da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) na alimentação de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1789-1794, 2002.
- SILVA, J.H.V., COSTA, F.G.P. Tabela para codornas japonesas e europeias. 2ª ed., Ed. FUNEP, Jaboticabal, SP, 110p, 2009.
- SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; SILVA, E.L. et al. Energia metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, supl.2, p.1912-1918, 2003.

SILVA, M. A. N.; SILVA, I. J. O.; PIEDADE, S. M. S.; MARTINS, E.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Resistência ao estresse calórico em frangos de pescoço pelado. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, Campinas, n.1, v.3, p. 27-33, 2001.

SNA (Sociedade Nacional de Agricultura). Notícias: Setor de ovos quer elevar consumo per capita em 9% e estimular exportações. Equipe de Redação da SNA, São Paulo, 09 out, 2014. Disponível em: < <http://sna.agr.br/setor-de-ovos-quer-elevar-consumo-per-capita-em-9-e-estimular-exportacoes/> >. Acesso em: 28 mai. 2015.

SOBRINHO, J.E.; PEREIRA, V. DA C.; DE OLIVEIRA, A.D.; SANTOS, W. DE O.; SILVA, N.C.; MANIÇOBA, R.M. Climatologia da precipitação no município de Mossoró - RN. Período: 1900-2010. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 27, 2011, Guarapari. **Anais eletrônicos...** Guarapari: SBAGRO, 2011. Disponível em: < www.sbagro.org.br/anais_congresso_2011/cba2011/trabalhos/06/cba06_56_460.pdf >. Acesso em 21 jan. 2015.

SOUZA, N. A.; OLIVEIRA, J. F.; HOLANDA, J. S.; FONSECA, R. B.; AUGUSTO FILHO, J. Produção de galinhas caipiras. Série Sistemas de produção 02. Parnamirim/RN: EMPARN, 2014. 41p. Disponível em: < <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMPARN/DOC/DOC000000000053480.PDF> >. Acesso em: 17 jul. 2015.

USDA. Egg-Grading Manual. Washington: Department of Agriculture. 2000. 56p. (Agricultural Marketing Service, 75)

VAROLI JÚNIOR, J.C.; GONZALES, E.; ROÇA, R. DE O.; MENDES, A.A.; MORCELI, L. Desempenho e qualidade de carcaça de frangos com pescoço pelado. **Ars Veterinaria**, v. 16, n. 2, p. 122-129, 2000.

XAVIER, E.G., PEIXOTO, R.R. Nível de energia metabolizável em rações para poedeiras nas condições de temperatura e umidade relativa no inverno do extremo Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.364-374, 1997.

XAVIER, I.M.C.; CANÇADO, S.V.; FIGUEIREDO, T.C.; LARA, L.J.C.; LANA, A.M.Q; SOUZA, M.R. BAIÃO, N.C.; Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.4, p. 953-959, 2008.

YAHAV, S.; LUGER D.; CAHANER A.; DOTAN M.; RUSAL M.; HURWITZ S. Thermoregulation in naked neck chickens subjected to different ambient temperatures. **British Poultry Science**, Abingdon, n. 39, p. 133–138, 1998.

ZANUSSO, J.T.; DIONELLO, N.J.L. Produção avícola alternativa – análise de fatores qualitativos da carne de frangos de corte tipo caipira. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v. 9, n. 3, p. 191-194, 2003.

ANEXO A – Custo da ração por quilograma em cada tratamento.

Tratamento	1	2	3	4	5	Valor R\$/Kg	1	2	3	4	5
EMA (Kcal/kg)	2600	2675	2750	2825	2900		2600	2675	2750	2825	2900
Ingrediente	Ingrediente (Kg)					Valor R\$/Kg	Valor total (R\$)				
Milho moído	48,64	48,64	48,64	48,64	48,64		43,27	43,27	43,27	43,27	43,27
Farelo de soja	27,67	27,67	27,67	27,67	27,67	1,53 ²	42,36	42,36	42,36	42,36	42,36
Farelo de trigo	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23	1,12 ³	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75
Calcário Calcítico	10,91	10,91	10,91	10,91	10,91	0,33 ⁴	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
Sal comum	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,50 ⁵	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
DL- Metionina	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	21,39 ⁶	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35
Premix vitamínico	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	5,20 ⁷	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Premix mineral	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	5,20 ⁸	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Óleo de soja	2,93	3,78	4,64	5,49	6,34	3,00 ⁹	8,79	11,34	13,92	16,47	19,02
Inerte	3,78	2,93	2,07	1,22	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Salinomicina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	153,00 ¹⁰	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
Total (Kg)	100	100	100	100	100	Total R\$/ Kg	1,15	1,18	1,20	1,23	1,25

1 - Nota de empenho 2014 nº 8001113, Pregão 07/2013, UASG: 158367. Fornecedor: J de Moura Vale - Me.

CNPJ: 11.205.406/0001-27. Disponível no link: comprasnet.gov.br/aceso.asp?url=/livre/Pregao/ata0.asp

2 - Nota de empenho 2014 nº 8001113, Pregão 7/2013, UASG: 158367. Fornecedor: J de Moura Vale - Me. CNPJ: 11.205.406/0001-27. Disponível no link: comprasnet.gov.br/aceso.asp?url=/livre/Pregao/ata0.asp

3 - Nota de empenho 2014 nº 800116, Pregão 07/2013, UASG: 158367. Fornecedor: Grande Ponto do Construtor Ltda - Me. CNPJ: 24.360.380/0001-33. Disponível no link:

comprasnet.gov.br/aceso.asp?url=/livre/Pregao/ata0.asp

4 - Consulta a fornecedor: Rancho Alegre Comercio e Representações de Produtos Agropecuários Ltda. CNPJ: 06.098.753/0002-49

5 - Consulta de preço em mercado local.

6 - Consulta a fornecedor: Evonik Degussa Brasil Ltda. CNPJ: 62.695.036/0001-94. Dezembro/2014: US\$ 7,00/kg. Dólar considerado a R\$ 3,055/US\$ 1,00.

7 - Nota de empenho 2014 nº 800235, Pregão 5/2014, UASG: 158367. Fornecedor: J de Moura Vale - Me. CNPJ: 11.205.406/0001-27. Disponível no link: comprasnet.gov.br/aceso.asp?url=/livre/Pregao/ata0.asp

8 - Nota de empenho 2014 nº 800235, Pregão 5/2014, UASG: 158367. Fornecedor: J de Moura Vale - Me. CNPJ: 11.205.406/0001-27. Disponível no link: comprasnet.gov.br/aceso.asp?url=/livre/Pregao/ata0.asp

9 - Consulta de preço em mercado local.

10 - Consulta a fornecedor: J dos Santos Ferrari – Me. CNPJ: 06.117.003/0001-96. Disponível no link: www.casadosaboeiro.com.br/produto.php?cod_produto=1814633

ANEXO B – Experimento com poedeira Isa Label, UFERSA – Mossoró/RN, 2014.



ANEXO C – Ave Isa Label com 55 semanas de idade, UFERSA – Mossoró/RN, 2014.



ANEXO D – Avaliação de qualidade de ovos de Isa Label, gravidade específica por meio de imersão em soluções salinas, UFERSA – Mossoró/RN, 2014.



ANEXO E – Avaliação de qualidade de ovos de Isa Label, medição de altura de gema e albúmen, UFERSA – Mossoró/RN, outubro a dezembro/2014.



ANEXO F – Leque colorimétrico para avaliação de cor de gema de ovos.



ANEXO G – Avaliação de qualidade de ovos de Isa Label, lavagem das cascas, UFERSA – Mossoró/RN, outubro a dezembro/2014.



ANEXO H – Avaliação de qualidade de ovos de Isa Label, pesagem e medição de espessura das cascas, UFERSA – Mossoró/RN, outubro a dezembro/2014.

