

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

INCLUSÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO EM RAÇÕES
DE POEDEIRAS COMERCIAIS LEVES

BOLSISTA: JULMAR DA COSTA FEIJÓ

Manaus
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL
PIB-A/0043/2013

INCLUSÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO EM RAÇÕES
DE POEDEIRAS COMERCIAIS LEVES

Bolsista: Julmar da Costa Feijó
Orientador: Prof. Dr. Frank George Guimarães Cruz

Manaus
2014

RELATÓRIO FINAL
PIB-A/0043/2013

INCLUSÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO EM RAÇÕES DE
POEDEIRAS COMERCIAIS LEVES

Bolsista: Julmar da Costa Feijó - CNPQ
Orientador: Prof. Dr. Frank George Guimarães Cruz

Orientador

Bolsista

Manaus
2014

Todos os direitos deste relatório são reservados à Universidade Federal do Amazonas, ao Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ciência da Informação e aos seus autores. Parte deste relatório só poderá ser reproduzida para fins acadêmicos ou científicos.

Esta pesquisa, financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amazonas, foi desenvolvida pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ciência da Informação e se caracteriza como subprojeto do projeto de pesquisa Bibliotecas Digitais.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos da inclusão de bicarbonato de sódio em rações de poedeiras leves. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso constituído de cinco tratamentos com quatro repetições de seis aves cada totalizando 120 poedeiras da linhagem Hissex White com 76 semanas. Os tratamentos experimentais foram da inclusão de cinco níveis de bicarbonato de sódio (0; 0,1; 0,2%; 0,3%; 0,4%). A análise estatística foi realizada através do programa computacional SAEG, e os dados coletados foram submetidos à análise de regressão polinomial. Não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) para o desempenho das aves e partição centesimal do ovo. Foram encontradas diferenças significativas ($P<0,05$) entre os tratamentos testados para as variáveis altura de albúmen, gravidade específica e espessura da casca. A gravidade específica apresentou efeito quadrático $Y = 1076,95 - 4,11x - 0,602x^2$ $R^2 = 0,40$, onde a partir da derivação da função estimou-se o nível ótimo produtivo (1083,96) segundo os resultados experimentais no nível de 0,34%. A espessura da casca apresentou efeito quadrático $y = -0,002x^2 + 0,0058x + 0,4264$, $R^2 = 0,61$, onde a derivação desta função resultou no ponto de melhor espessura de casca (43,0605 μm) ao nível 0,14% de inclusão bicarbonato. A altura do albúmen foi influenciada significativamente ($P<0,05$) pelos tratamentos, apresentando efeito quadrático $Y = 4,241 - 0,215x + 0,038x^2$ $R^2 = 0,23$, onde a partir da derivação da função foi possível estimar o nível ótimo de altura de albúmen (3,93 mm) no nível de 0,28% em relação aos níveis de inclusão.

Palavras-chave: bicarbonato, casca, desempenho, gravidade específica.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo Geral	9
2.2 Objetivos Específicos	9
3. REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1 Avicultura de Postura	10
3.2 Composição do ovo.....	11
3.3 Importância dos minerais na alimentação das aves.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÃO.....	19
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	24
9. ANEXOS	25

1. INTRODUÇÃO

O ovo caracteriza-se por ser um alimento de elevado valor nutritivo, com proteína de alto valor biológico, que já vem naturalmente embalado e, portanto, a casca tem grande importância na qualidade do ovo sob o ponto de vista de conservação do seu valor nutritivo e comercialização (MURAKAMI, 2003).

Uma das características de qualidade que mais pesam para o produtor de ovos é justamente a consistência da casca. Estima-se que perdas de ovos trincados e/ou rachados estejam compreendidas entre 6,0 e 12,3% ao ano (VICENZI, 1996). Segundo Washburn (1982), a qualidade da casca do ovo é uma das preocupações na avicultura de postura, em virtude dos prejuízos econômicos associados à incidência de ovos com avarias de casca, uma vez que a incidência de quebra é de 6 a 8%.

A adoção do conceito de equilíbrio eletrolítico é utilizada como forma de reduzir a alcalose respiratória, decorrente da exposição das aves a altas temperaturas (BALNAVE & MUHEEREZA, 1997). Produtos como bicarbonato de sódio (NaHCO_3), cloreto de potássio (KCl), cloreto de cálcio (CaCl_2), carbonato de potássio (K_2CO_3) e cloreto de amônia (NH_4Cl) podem ser utilizados na água ou na ração para a manutenção desse equilíbrio (BORGES, 2001).

Quando se apresenta deficiência de sódio os sintomas, tanto para frangos de corte como poedeiras, inclui-se a queda na quantidade de ração consumida, perda de peso, má formação dos ossos e canibalismo (PULS, 1988). De acordo com o mesmo autor, o nível drástico de deficiência estaria entre 0,012 e 0,05% de sódio na ração. Por outro lado, a ingestão exagerada de sódio também ocasiona problemas, podendo levar à alcalose e, conseqüentemente, à diminuição da produção de ovos em poedeiras (JUNQUEIRA et al., 1984).

A determinação dos níveis ideais de sódio, cloro e potássio, para cada ciclo de produção da ave é de grande importância, pois estes minerais estão envolvidos em diversos processos fisiológicos, como na manutenção da pressão osmótica, do equilíbrio eletrolítico e balanço ácido-base, dentro dos valores normais. A alta concentração de ânions na dieta (baixo mEq) diminui a

qualidade da casca dos ovos e baixa o pH, enquanto alta concentração de cátions (alto mEq) está associada à melhora da qualidade da casca dos ovos e ao alto pH no sangue (MILES & ROSSI, 1984).

A inclusão de bicarbonato de sódio pode ajudar na manutenção da ingestão de ração, uma vez que o sódio é estimulante do consumo, além disso este composto fornece íons bicarbonato que entrarão no processo de formação da casca (CARCALHO, 2012). Balnave e Muheereza (1997) na tentativa de melhorar a qualidade da casca de poedeiras em estresse térmico fizeram a adição de bicarbonato de sódio à dieta e concluíram que a suplementação NaHCO_3 melhora a qualidade da casca quando as galinhas têm acesso a esse alimento durante o período de formação da casca do ovo, ou seja, à noite.

A importância do sódio na manutenção das funções vitais do organismo está associada ao fato de este mineral ser o principal cátion presente nos fluidos extracelulares e atuar no equilíbrio ácido-básico e na pressão osmótica, na transmissão do impulso nas células nervosas e na pulsação do músculo cardíaco, assim como na permeabilidade celular e na absorção de monossacarídeos e aminoácidos (GUYTON & HALL, 1997). A adição de sais à dieta pode amenizar as perdas devido ao estresse térmico, os mais utilizados são: sal comum (NaCl), bicarbonato de sódio (NaHCO_3), carbonato de potássio (KHCO_3) e Cloreto de amônia (NH_4Cl) (BORGES, 2001).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Verificar os efeitos de diferentes níveis de bicarbonato de sódio na dieta de poedeiras comerciais leves.

2.2. Específicos

- Avaliar o efeito de diferentes níveis de bicarbonato de sódio sobre o desempenho das aves através das seguintes variáveis: consumo de ração, produção de ovos, conversão alimentar, conversão alimentar.
- Analisar os efeitos de diferentes níveis de bicarbonato de sódio sobre o peso do ovo, peso da gema, peso do albúmen, gravidade específica dos ovos, espessura da casca, peso da casca, altura da gema, altura do albúmen e coloração da gema.
- Determinar o nível de utilização de bicarbonato de sódio mais adequado em rações de poedeiras comerciais leves.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. AVICULTURA DE POSTURA

O ovo é um dos alimentos mais completos da dieta humana, apresenta uma composição rica em vitaminas, minerais, ácidos graxos e proteínas de excelente valor biológico (RÊGO et al., 2012). O ovo inteiro ou a clara e gema representam um ingrediente essencial em muitos produtos alimentares ao combinar propriedades nutricionais e funcionais. Além disso, contém substâncias promotoras de saúde e preventiva de doença.

No Brasil, apesar de ainda consumir pouco ovo, abaixo da média consumida nos Estados Unidos, México e Colômbia, ele está presente na dieta alimentar dos brasileiros, pois apresenta preços acessíveis e já faz parte do hábito alimentar. Segundo a União Brasileira de Avicultores (UBA) o ovo está presente na dieta alimentar de 99% das famílias brasileiras (UBA, 2012).

A maior parte dos ovos comercializados no Brasil é produzida com alta tecnologia por galinhas poedeiras comerciais, híbridas, de alto potencial genético criadas em gaiolas, com elevada eficiência de produção de ovos.

Sendo que, as maiores empresas de produção de ovos no mundo estão nos Estados Unidos da América com 102 milhões de poedeiras alojadas e, México com mais de 41 milhões, seguido pela Ucrânia com 22 milhões de aves alojadas e, em seguida Brasil com 18 milhões (WORLD POULTRY, 2012).

O consumo de ovos e a utilização de suas vantagens nutricionais pela população estão associados à qualidade do produto oferecido ao consumidor, que é determinada por um conjunto de características que podem influenciar na aceitabilidade do produto no mercado.

O tempo de estocagem, temperatura dos ovos, linhagem e idade da poedeira como o manejo nutricional e estado sanitário são fatores que exercem influência na qualidade de albúmen e gema (ALLEONI & ANTUNES 2001; BERARDINELLI et al., 2003). Quando a qualidade dos ovos é insatisfatória pode acarretar prejuízos econômicos às indústrias e à saúde do consumidor.

3.2. COMPOSIÇÃO DO OVO

A casca é considerada embalagem natural do ovo, constituída por uma armação de substâncias orgânicas e minerais e, representa de 8 a 11 % dos constituintes do ovo, possui 94% de carbonato de Cálcio (CaCO_3), 1,4% de carbonato de Magnésio (MgCO_3), 3% de glicoproteínas, mucoproteínas, colágeno e mucopolissacarídeos. A parte mineral é composta por 98,2% de carbonato de cálcio; 0,9% de carbonato de magnésio; e 0,9% de fosfato de cálcio (ORNELLAS, 2001).

Na casca encontram-se pequenos poros que possibilita as trocas gasosas entre o meio interno e externo do ovo: entrada de oxigênio e saída de gás carbônico. Estes poros são cobertos por uma cutícula composta de cera que protege o ovo da perda de água e impede a penetração de microrganismos (BENITES et al.,2005).

A membrana da casca é formada por duas camadas: uma externa mais espessa denominada de “esponjosa”, próxima à casca; e outra interna mais fina conhecida como “mamilária”. Ambas são formadas por fibras proteicas intercruzadas. Esta estrutura confere resistência à casca e impermeabiliza o conteúdo dos ovos de microrganismos (RAMOS, 2008).

Dentre estas proteínas a ovalbumina e a conalbumina representam 70% do total de proteínas presente na clara e são responsáveis pela gelatinização do albúmen (RAMOS, 2008). A clara é organizada em três frações, que se diferenciam quanto à viscosidade: possui uma fração externa, fluida e fina que corresponde a 23% da clara, uma intermediária, espessa e densa que corresponde a 57% e, uma interna fluida e fina que representa 20%. Junto à clara também encontra as calazas (SEIBEL, 2005).

A gema é uma emulsão de gordura em água (52%) composta por um terço de proteínas (16%), dois terços de lipídios (34%), vitaminas solúveis em lipídios A, D, E e K, glicose, lecitina e sais minerais, envolta pela membrana vitelina. A porção lipídica é constituída por 66% de triacilgliceróis, 28% de fosfolipídios e 5% de colesterol. Entre os ácidos graxos que compõe a porção lipídica 64% são insaturados com predominância de ácido oléico e linoleico (CLOSA, 1999).

As proteínas da gema do ovo geralmente são ligadas aos lipídios e são denominadas de lipoproteínas. Quando estas lipoproteínas são fracionadas, por centrifugação resultam em um sedimento denominado de grânulos (lipoproteína de alta densidade - HDL) representado pela α (alfa) e β (beta) - lipovitelina e fosvitina. Já a fração sobrenadante denominada plasma (lipoproteína de baixa densidade - LDL) é constituída pela lipovitelinina, livetinas e proteína de ligação da Riboflavina (Flavina ou Vitamina B2). Além dessas proteínas encontra-se a γ (gama)-livetina também denominada de imunoglobulina Y (KOVACS-NOLAN, 2005; RAMOS, 2008)

3.3. IMPORTÂNCIA DOS MINERAIS NA ALIMENTAÇÃO DE AVES

Embora compondo apenas cerca de 5% do corpo de um animal, os nutrientes minerais contribuem com grande parte do esqueleto (80% a 85%), além de estarem presentes na formação da casca dos ovos e na estrutura dos músculos, sendo indispensáveis ao bom funcionamento do organismo (MCDOWELL,1992). Os desequilíbrios dos minerais na dieta animal podem ocorrer tanto pela deficiência como pelo excesso.

Como se trata de um grande número de elementos que desempenham as mais variadas e complexas funções no organismo, os sintomas causados pelos desequilíbrios minerais da dieta não são específicos.

De maneira geral, os minerais participam de funções variadas no organismo. Os macro-elementos cálcio e fósforo constituem a base da formação esquelética, enquanto que sódio, cloro e potássio, estão distribuídos em maiores concentrações nos tecidos moles, controlando o equilíbrio acidobásico orgânico (BERTECHINI, 2006). Os micro-elementos participam principalmente como agentes catalíticos em todas as reações do metabolismo.

Deficiências de sódio na ração de galinhas em postura têm provocado grande redução no consumo de ração, na produção de ovos, no peso dos ovos e no peso corporal. O consumo excessivo de água e o conseqüente aumento da umidade do esterco são causados pelo fornecimento excessivo de sódio, que em concentrações superiores às recomendadas pode tornar-se um

problema extremamente sério. O trabalho de Miles & Rossi (1984) indicou que a adição de bicarbonato de sódio na dieta resultou em decréscimo no conteúdo em fósforo plasmático e concomitante aumento na gravidade específica dos ovos. Por sua vez, Balnave & Maheereza (1997) demonstraram que galinhas poedeiras submetidas a altas temperaturas melhoraram a qualidade da casca dos ovos, quando as aves tiveram acesso ao NaHCO_3 , durante o período de formação dos ovos.

4.

MATERIAL E

MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, situado no setor sul do Campus Universitário, em Manaus – AM, tendo como coordenadas geográficas de latitude $3^\circ 06' 14''$ S, longitude $59^\circ 58' 46''$ W e altitude de 260 m. De acordo com a classificação proposta por Koeppen, o clima é classificado como tropical quente e úmido, com precipitação média anual de 2194,9 mm e temperatura média em 33° C (INMET, 2011).

O aviário experimental utilizado possui cobertura de fibrocimento medindo 17,0 m de comprimento, 3,5 m de largura e 3,20 m de pé-direito, com uma fileira de gaiolas de arame de cada lado, comedouros tipo calha e bebedouros tipo nipple. O experimento de 84 dias foi dividido em quatro períodos de 21 dias cada um. Todas as aves foram pesadas no início do experimento para uniformização das parcelas e submetidas a um período adaptação de 15 dias.

Foram utilizadas 120 poedeiras da linhagem Hissex White com 52 semanas de idade alojadas em 24 gaiolas com 1,0 m de comprimento, 0,45m de profundidade e 0,45 m de altura com divisórias internas de 0,50 m no sentido do comprimento. As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), onde os tratamentos constituíram de inclusão de cinco níveis de bicarbonato de sódio na rações (0; 0,1; 0,2; 0,3 e 0,4, respectivamente) e quatro repetições de

seis aves cada.

Durante o período experimental, as aves receberam 16 horas de luz (natural + artificial). A temperatura média assim como a umidade relativa do ar foram registradas duas vezes ao dia (9hs e 15hs) através de um termohigrômetro digital posicionados na altura das aves.

Nos dois últimos dias de cada ciclo (21 dias), logo após a coleta de cada um dos dias, os dois primeiros ovos de cada parcela experimental serão pesados em balança eletrônica com aproximação de 0,01g. Antes de serem submetidos à avaliação, os ovos recém postos pelas aves serão armazenados durante uma hora, até igualar sua temperatura com a temperatura ambiental.

As variáveis de desempenho analisadas do experimento foram: CR - Consumo de Ração (g/ave/dia), PDO - Produção de Ovos (%), CA - Conversão Alimentar (kg de ração/ kg de massa de ovo), CA - Conversão Alimentar (kg de ração/dúzia de ovo) e MO - Massa de Ovo.

Consumo de Ração: O consumo de ração foi determinado através do quociente entre o total de ração consumida e a número de aves em um período de 21 dias, a partir da quantidade de ração oferecida durante o ciclo, menos a sobra ao final de cada ciclo. Para o cálculo do consumo de ração foi considerado o número de aves mortas durante o ciclo.

Produção de Ovos: foi determinada através do quociente do total de ovos produzidos e o total de ovos possíveis que seriam produzidos, multiplicado por cem. O valor foi dado em porcentagem.

Conversão Alimentar (kg/kg): A conversão alimentar foi determinada através do quociente entre total de ração consumida e o total de massa de ovo produzido.

Conversão Alimentar (kg/dz): A conversão alimentar foi determinada através do quociente entre total de ração consumida e o total de dúzia de ovo produzido.

Massa de Ovo: A massa de ovo foi obtida através do cálculo do quociente entre peso do ovo e a produção de ovos multiplicado por cem.

As variáveis analisadas para a qualidade dos ovos foram: PO – peso do ovo, PA – Percentagem de Albúmen (g), PG - Percentagem de Gema (g), PC - Percentagem de Casca (g), GE - Gravidade Especifica (g/cm³), AA- Altura

do Albúmen (mm), AG- Altura da Gema (mm), EC - Espessura da Casca (mm), UH – Unidade Haugh e PG – Pigmentacao da gema (escala Roche).

Percentagem de Albúmen e Gema: Para a análise de peso do albúmen e da gema, foi utilizado um separador manual de albúmen e gema. O albúmen é colocado em copo plástico de peso tarado em balança analítica e o mesmo é pesado. O referente procedimento é feito para mensurar o peso da gema. E os valores em gramas são anotados. A partir dos valores fornecidos pelos pesos, será mesurada a percentagem de cada um dos elementos em relação ao peso do ovo de cada tratamento.

Percentagem de casca: O peso da casca do ovo foi obtido depois que as cascas passarem por um período de 2 horas em uma câmara quente para serem secas. Após esse período, utiliza-se uma balança analítica onde são pesadas e os valores são anotados em gramas. Conforme os valores fornecidos pelos pesos, será mesurada a percentagem de casca em relação ao peso do ovo de cada tratamento.

Gravidade Específica: Os ovos inteiros foram logo após a coleta colocados em cestas de ferro e submersos em baldes plásticos contendo diferentes soluções de cloreto de sódio (NaCl), da menor para a maior concentração, com densidade variando de 1.075 a 1.100 g/cm³, com intervalo de 0,005 entre elas. Os ovos passam por um balde que contém água pura antes de seguirem para as soluções salinas. Os ovos foram retirados ao flutuarem até a superfície e seus respectivos valores anotados.

Altura do Albúmen e Gema: Os ovos após serem pesados, foram quebrados em cima de uma placa plana para mensuração de valores de altura de albúmen e da gema. O procedimento para determinação da altura do albúmen e gema consiste em medir na região mediana, entre a borda externa do albúmen e a gema. Foi utilizado um paquímetro para mensuração das alturas, e os valores em milímetros são anotados.

Espessura da Casca: Para essa determinação são utilizadas cascas secas. Sua leitura é feita com o auxílio de um micrômetro, e é efetuada em três pontos: na região basal, equatorial e apical do ovo. A média, em micrômetro e os valores são anotados.

Unidade Haugh: determinação da unidade *Haugh* utilizou-se a fórmula proposta por Silva (2004), onde utilizam-se os valores de altura do albúmen e peso do ovo.

Pigmentação da Gema: após a pesagem e a metragem da altura da gema, a pigmentação da mesma foi determinada pela escala Roche utilizando-se o leque colorimétrico de Roche.

A análise estatística foi realizada através do programa de computador do Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG da Universidade Federal de Viçosa (2007) e os dados coletados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial a 5% de significância.

5. RESULTADOS FINAIS

Os resultados médios das variáveis analisadas para desempenho produtivo das aves encontram-se na tabela 1. Não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) para o desempenho produtivo das aves submetidas a dietas contendo diferentes níveis de bicarbonato de sódio, discordando dos resultados encontrados por Junqueira et al. (2003), que trabalhando com níveis e fontes de sódio nas rações encontrou diferenças significativas para produção de ovos, consumo de ração e massa de ovo.

Observou-se ainda alterações no consumo de ração e produção de ovos, notando-se leves aumento no consumo de ração até a condição de saciedade das aves e conseqüente diminuição na produção de ovos. Hamilton e Thompson (1980), também constataram uma diminuição do consumo de ração e na produção de ovos conseqüente da eficiência alimentar, porém trabalhando com níveis até 0,40% na relação (Na+ Ca)/Cl.

Tabela 1. Médias dos parâmetros zootécnicos do desempenho de poedeiras leves: CR -Consumo de Ração, CA - Conversão Alimentar, PDO - Produção de Ovos e MO - Massa de Ovo.

Tratamentos	VARIÁVEIS				
	CR (g/ave/dia)	PROD (%)	MO (g)	CA (kg/kg)	CA (kg/dz)
0 %	108,89	88,78	53,31	2,53	1,53

0,1 %	111,90	82,49	51,98	2,74	1,63
0,2 %	104,37	88,39	55,58	2,37	1,41
0,3 %	109,12	85,41	54,21	2,54	1,54
0,4 %	108,06	87,70	56,43	2,35	1,48
CV*	5,06	5,17	8,61	9,30	8,87

*CV – Coeficiente de Variação (%).

Os resultados para análise de composição do ovo em percentagens são apresentados na Tabela 2. Não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos para todas as variáveis relacionadas a partição centesimal do ovo.

Os trabalhos de Miles e Harms (1982) indicaram que a adição de bicarbonato de sódio na dieta resulta em aumento na gravidade específica dos ovos. Posteriormente, Choi e Han (1983) não puderam constatar o mesmo efeito benéfico da elevação do nível de sódio dietético, quer pela adição de cloreto de sódio, quer pela adição de bicarbonato de sódio, muito embora o parâmetro indicativo de qualidade da casca dos ovos tenha sido seu peso e não a gravidade específica, o que nos comprova a incerteza do efeito do bicarbonato sobre o peso do ovo ou da qualidade da casca.

Tabela 2. Peso do ovo (g), percentagem de albúmen (%), percentagem de gema (%) e percentagem de casca (%) de ovos de poedeiras comerciais leves alimentadas com rações contendo diferentes níveis de bicarbonato.

Tratamentos	Variáveis			
	PO (g)	PA (%)	PG (%)	PC (%)
0 %	65,30	62,79	32,92	9,10
0,1 %	65,57	62,99	32,25	9,48
0,2 %	64,83	62,48	32,55	9,55
0,3 %	65,07	62,83	32,75	9,47
0,4 %	66,31	63,05	32,10	9,21
CV*	3,92	2,42	3,60	3,12

*CV – Coeficiente de Variação (%).

A Tabela 3 demonstra os resultados para as demais variáveis da qualidade do ovo. Foram encontradas diferenças significativas ($P<0,05$) entre

os tratamentos testados para as variáveis: AA - Altura de Albúmen (mm), GE - Gravidade Específica (g/cm³) e EC - Espessura da Casca (µm).

A gravidade específica apresentou efeito quadrático $Y = 1076,95 - 4,11x - 0,602x^2$ $R^2 = 0,40$, onde a partir da derivação da função estimou-se o nível ótimo produtivo (1083,96) segundo os resultados experimentais no nível de 0,34% em relação aos níveis de inclusão de bicarbonato de sódio.

Os resultados encontrados evidenciam que ao aumento da gravidade específica dos ovos foi uma função direta da elevação do sódio dietético, o que torna possível conceber que o bicarbonato de sódio pode possuir a propriedade de elevar a qualidade da casca dos ovos, em virtude do sódio e não do radical carbonato de sua molécula. Nesse sentido, Hodges e Lörcher (1967) investigaram o destino do C-bicarbonato em dietas de galinhas poedeiras, tendo reportado que o bicarbonato no sistema circulatório não se constitui no maior precursor do carbonato da casca dos ovos, sugerindo, portanto, que a célula uterina é a responsável pela formação do ion carbonato de cálcio que se incorpora ao cálcio para formar o carbonato de cálcio da casca do ovo.

Tabela 3. Gravidade específica (GE), altura do albúmen (AA), altura da gema (AG), espessura da casca (EC), unidade Haugh (UH) e pigmentação da gema (PG) de ovos de poedeiras comerciais leves alimentadas com rações contendo níveis de bicarbonato de sódio.

Tratamentos	Variáveis					
	GE (g/cm ³)	AA (mm)	AG (mm)	EC (mm)	PG	UH
0 %	1080,78 b	4,11 a	14,00	0,427	4,09	70,00
0,1 %	1083,82 a	3,83 b	13,98	0,435	4,07	70,34
0,2 %	1083,47 ab	4,03 ab	13,92	0,430	4,15	69,55
0,3 %	1083,82 a	4,00 ab	13,96	0,407	4,18	69,80
0,4 %	1082,57 ab	4,11 a	13,95	0,410	4,14	71,01
CV*	0,14	2,84	1,70	3,15	3,43	3,64

*CV – Coeficiente de Variação (%). Médias na coluna, seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste Tukey (5%).

Seguindo pela análise da qualidade da casca, a espessura da casca apresentou efeito quadrático $y = -0,002x^2 + 0,0058x + 0,4264$, $R^2 = 0,61$, onde a derivação desta função resultou no ponto de melhor espessura de casca (43,0605 µm) ao nível 0,14% de inclusão bicarbonato de sódio na ração

comprovando as relações existentes entre a alteração do metabolismo do cálcio durante a manipulação dos níveis de sódio da mesma.

A altura do albúmen foi influenciada significativamente ($P < 0,05$) pelos tratamentos, apresentando efeito quadrático $Y = 4,241 - 0,215x + 0,038x^2$ $R^2 = 0,23$, onde a partir da derivação da função foi possível estimar o nível ótimo de altura de albúmen (3,93 cm) no nível de 0,28% em relação aos níveis de inclusão de bicarbonato de sódio.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para as demais variáveis para qualidade do ovo, porém, analisando-se os valores absolutos, verifica-se decréscimo na altura da gema, podendo apresentar relação com os parâmetros bioquímicos relacionados ao conteúdo sanguíneo e suas relações no transporte e metabolismo dos lipídios da dieta, e manutenção da qualidade do ovo como indica os índices encontrados para unidade Haugh.

6. CONCLUSÃO

Em condições de clima tropical úmido, os níveis de sódio não afetaram os parâmetros produtivos das poedeiras e mantiveram o padrão de qualidade do ovo conforme apresentaram os índices analisados. A gravidade específica dos ovos e a espessura da casca foram afetadas pelos tratamentos, sendo os melhores resultados obtidos quando se elevou o nível de sódio, o que evidencia alterações no metabolismo e relação entre o sódio e o cálcio na alimentação das aves.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEONI, A. C. C., ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 4, p. 681 – 685, 2001.

BALNAVE, D.; MUHEEREZA, S. K. Improving Eggshell Quality at High Temperatures with Dietary Sodium Bicarbonate. **Poultry Science**, v. 76, p.588–593, 1997.

BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. **Características e aspectos nutricionais do ovo**. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, 2005, p 57-64.

BERARDINELLI, A.; DONATI, V.; GIUNCHI, A.; GUARNIERI, A.; RAGNI, L. Effects of transport vibrations on quality indices of shell eggs. **Biosystems Engineering**, v. 86, n. 4, p. 495-502, 2003.

BERTECHINI, A.G. 2006. **Nutrição de monogástricos**. 1. ed. Lavras - MG: Ed. ufla, v. 1. 302 p.

BORGES, S.A. **Balanço eletrolítico e sua interrelação com o equilíbrio ácido-base em frangos de corte submetidos a estresse calórico**. Jaboticabal, 2001. 97f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Estadual Paulista.

CHOI, J.H.; HAN, I.K. Dietary interaction of phosphorus with sodium from either chloride or bicarbonate affects laying hen performance. **Poultry Science**, v. 62. p. 341-344, 1983.

CLOSA, S. J.; MARCHESICH, C.; CABRERA, M.; MORALES, J. C. M. Composición de huevos de gallina y codorniz. **Archivos Latinoamericanos de nutrición**, Caracas, v. 49, n.2. 1999.

CARCALHO, L.S.S. **Nutrição de poedeiras em clima quente**. REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE MEDICINA VETERINÁRIA, Ano IX – Número 18 – Periódicos Semestral, 2012.

FAO. **AGRIBUSINESS HANDBOOK** - Poultry Meat & eggs, 2010 [online], 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2014.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1997. 1014p.

HAMILTON, R.M.; THOMPSON, B.K. Effects of sodium plus potassium to chloride ratio in practical-type diets on blood gas levels in three strains of White leghorn hens and the relationship between acid-base balance and egg shell strength. **Poultry Science**, v. 59, p. 1294-1303, 1980.

HODGES, R.D.; LÖRCHER, K. Possible sources of the carbonate fraction of egg shell calcium carbonate. *Nature*, n. 216, p. 609-610, 1967.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <www.inmet.gov.br> – Acessado em 12 de setembro de 2006.

JUNQUEIRA, O.M.; MILES, R.D.; HARMS, R.H. Interrelationship between phosphorus, sodium and chloride in diet of laying hens. **Poultry Science**, vol. 63, n. 6, p. 1229 – 1236, 1984.

JUNQUEIRA, O.M. et al. Fontes e níveis de sódio em rações de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 1, p. 79-84, 2003

KOVACS-NOLAN, J.; MARSHALL, P.; MINE, Y. Advances in value of eggs and egg components for human health. **Journal of agricultural and food chemistry**, n.53. p 8421-8431, 2005.

MCDOWELL, L.R. **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992, 524p.

MILES, R.D.; HARMS, R.H. Relationship between egg specific gravity and plasma phosphorus from hens fed different dietary calcium, phosphorus and sodium levels. **Poultry Science**, v. 61, p 175-177, 1982.

MILES, R.D.; ROSSI, A. Cation-anion balance in laying hens. In: FLORIDA NUTRITIONAL CONFERENCE, 1984, Clearwater Beach. **Proceedings...** Clearwater Beach: University of Florida, 1984. p. 15-22.

MURAKAMI, A.E; et al. Níveis de Sódio para Poedeiras Comerciais no Primeiro e Segundo Ciclos de Produção. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, n. 6, p. 1674-1680, 2003 (Supl. 1).

ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética**: seleção e preparo de alimentos. 7. ed. São Paulo: Editora Metha, 2001.

PULS, R. **Mineral levels in animal health**. Clearbrook: Sherpa International; 1988.

RAMOS, B. F. S. **Gema de ovo composição em aminos biogénicas e influência da gema na fração volátil de creme de pasteleiro**. 2008.111f. Dissertação (Mestrado em Controle de qualidade) – Faculdade de farmácia, Universidade do Porto, Porto.

RÊGO, I.O.P.; CANÇADO, S.V; FIGUEIREDO, T.C.; MENEZES, L.D.M.; OLIVEIRA, D.D.; LIMA, A.L.; CALDEIRA,L.G.M.; ESSER, L.R. Influência do período de armazenamento na qualidade do ovo integral pasteurizado refrigerado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 3, p. 735-742. 2012.

SAEG. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas. Versão 9.1.** Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG., 2007, 142 p.

SEIBEL, N. F. **Transformações bioquímicas durante o processamento do ovo.** In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, 2005, p 77-90.

UNIÃO BRASILEIRA DOS AVICULTORES – UBA, **Relatório anual 2012**, [online], 2012. Disponível em: <http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293>. Acesso em:14 jan. 2014.

VICENZI, E. Fadiga de gaiola e qualidade da casca do ovo – Aspectos nutricionais. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 6., 1996, São Paulo. **Anais...** São Paulo: APA, 1996. p.77-91.

WASHBURN, K.W. Incidence, cause and prevention of egg shell breakage in commercial production. **Poultry Science**, v.61, n.11, p.2005-2012, 1982.

WORLD POULTRY: Ranking the world's major egg producers. **Newsletter**, January. 2012. Disponível em: <http://www.worldpoultry.net/Home/General/2012/1/Ranking-the-worlds-majoregg-producers-WP009929W/>. Acesso em: 13 jan. 2014.

8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Nº	Descrição	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
		2012					2013						
1	Levantamento Bibliográfico	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
2	Aquisição de matérias-primas		R	R		R							
3	Início do experimento				R								
4	Coleta de dados				R	R	R	R					
5	Análise estatística						R	R	R	R			
6	Término do experimento							R					
7	Preparação para a apresentação parcial					R	R						
8	Preparação do Resumo e Relatório Final								R	R	R		
9	Preparação da Apresentação Final											R	R

R = REALIZADO

PR = POR REALIZAR

9. ANEXOS



Figura 01 - Aves linhagem Hissex White. **Fonte:** FARIAS (2013)



Figura 02 - Aves submetidas as rações com bicarbonato de sódio. **Fonte:** FARIAS (2013)



Figura 03 - Rações experimentais em armazenamento para posterior administração para as aves. **Fonte:** FEIJÓ (2014)



Figura 04 – Galpão experimental com a disposição das parcelas. Fonte: FEIJÓ (2014).