



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS**

RÉGIS SIQUEIRA DE CASTRO TEIXEIRA

**MÉTODOS ALTERNATIVOS DE MUDA FORÇADA EM
CODORNAS ITALIANAS (*Coturnix coturnix*)**

**FORTALEZA
2010**

RÉGIS SIQUEIRA DE CASTRO TEIXEIRA

MÉTODOS ALTERNATIVOS DE MUDA FORÇADA EM CODORNAS
ITALIANAS (*Coturnix coturnix*)

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências Veterinárias.

Área: Reprodução e Sanidade Animal.

Linha de Pesquisa: Reprodução e sanidade de carnívoros, onívoros, herbívoros e aves.

Orientador: Prof. Dr. William Cardoso Maciel

FORTALEZA
2010

T266m Teixeira, Régis Siqueira de Castro
 Métodos alternativos de muda forçada em
 codornas italianas (*Coturnix coturnix*)/ Régis
 Siqueira de Castro Teixeira. — Fortaleza, 2010.
 155 p. : il.
 Orientador: Prof. Dr. William Cardoso Maciel.
 Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) –
 Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de
 Veterinária.
 1. Codorna. 2. Muda. 3. *Salmonella*. 4. Trigo. I.
 Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária.

CDD: 636.59

RÉGIS SIQUEIRA DE CASTRO TEIXEIRA

MÉTODOS ALTERNATIVOS DE MUDA FORÇADA EM CODORNAS
ITALIANAS (*Coturnix coturnix*)

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências Veterinárias.

Aprovada em: ____/____/2010

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. William Cardoso Maciel
Universidade Estadual do Ceará
Orientador

Prof. Dr. Cláudio Cabral Campello
Universidade Estadual do Ceará
Co-orientador

Profa. Dra. Rosa Patrícia Ramos Salles
Universidade Estadual do Ceará
Examinadora

Prof. Dr. José Sérgio de Resende
Universidade Federal de Minas Gerais
Examinador

Profa. Dra. Ana Lourdes Camurça
Fernandes Vasconcelos
Faculdade Nordeste
Examinadora

À DEUS, a inteligência suprema, causa
primária de todas as coisas,
à minha mãe (Siqueira) e irmãos
(Vanessa e Ítalo) pelo apoio e
compreensão.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias pela oportunidade do aprendizado e apoio em todos os momentos da realização deste trabalho.

À Fundação Cearense de Amparo à Pesquisa - FUNCAP pelo apoio financeiro durante a realização do curso.

Ao Prof. Dr. William Cardoso Maciel por sua presença e alertas no caminho percorrido durante todos os anos de orientação e, principalmente, pela confiança em mim depositada.

Ao Prof. Dr. Cláudio Cabral Campello pela co-orientação e ensinamentos valiosos, no âmbito científico e moral, assim como, a presteza no auxílio sempre que solicitado.

À Prof^a. Dr^a. Rosa Patrícia Ramos Salles pelos esclarecimentos e apoio fraterno durante os anos de realização deste curso.

Aos amigos Elisângela de Souza Lopes e Átilla Holanda de Albuquerque, profissionais de grande perseverança, pelo apoio fundamental nas diversas etapas da realização de minhas atividades.

Aos meus grandes amigos Josué Moura Romão e Thania Gislaíne Vasconcelos de Moraes, amigos de longas datas, e mesmo distante fisicamente, estiveram sempre presentes em momentos delicados deste trabalho.

Ao Adonai Aragão de Siqueira que durante os primeiros anos esteve sempre presente, colaborando em tudo o que foi necessário para a continuidade do trabalho.

À Roberta Cristina da Rocha e Silva que conheci no último ano de minhas atividades e auxiliou com importantes contribuições.

Aos antigos e novos amigos do Laboratório de Estudos Ornitológicos, Emanuella Evangelista da Silva, Camila Muniz Cavalcanti, Ricardo José Pimenta Felício Sales, José Daniel Moraes de Andrade, Samuel Bezerra de Castro, Helda Vilma Posser Costa Neto, Lalucha Duarte Bezerra e Ênio Basto de Oliveira pela disponibilidade e divertidos momentos.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar métodos alternativos de muda forçada sobre parâmetros produtivos, reprodutivos e sanitários em codornas italianas. O capítulo 1 apresenta discussões relacionadas as questões bioéticas, sanitárias, produtivas e econômicas envolvidas na realização da muda forçada. Nos estudos referentes aos capítulos 2 e 3, codornas foram submetidas aos seguintes tratamentos: MC (aves que não sofreram muda); MJ (Método do jejum); Grupo MZ (método do óxido de zinco); Grupo MT (codornas submetidas a alimentação de farelo de trigo); Grupo MM (codornas submetidas a alimentação de farelo de milho); MR (codornas submetidas à restrição alimentar). A involução do aparelho reprodutor foi avaliada a partir do estudo do peso do ovário (g), peso do oviduto (g), peso do aparelho reprodutor (g), tamanho do oviduto (cm) e percentual do peso do aparelho reprodutor em função do peso corporal nos diversos grupos experimentais durante a muda forçada. O capítulo 4 relata o desempenho de quantidade e qualidade dos ovos produzidos durante 12 semanas por codornas submetidas a muda pelo MZ, MJ e MR, para isso, registrou-se: ovos produzidos (%), peso do ovo, peso específico do ovo, percentual de casca e clara. Também foram avaliadas variáveis dos ovos incubados: peso médio dos ovos (g), perda de peso do ovo (%), eclodibilidade total (%), fertilidade (%), peso do pinto ao nascer (%) e mortalidade embrionária (%). No último capítulo (5), pesquisou-se a presença de *Salmonella* sp. e outras enterobactérias em amostras de ovos, fezes e *swabs* clocais de aves submetidas a muda forçada (MZ, MJ e MR). Os resultados não mostraram diferenças significativas na regressão do ovário e oviduto das codornas submetidas à muda forçada pelos dois métodos (MZ e MJ) para os altos níveis de perda de peso corporal (PPC), 30 e 35%, respectivamente. As codornas submetidas ao MM (PPC de 20%) apresentaram desempenho insatisfatório na indução da regressão do aparelho reprodutivo. Em relação ao desempenho produtivo e reprodutivo, de uma maneira geral não houve diferenças significativas entre as variáveis estudadas. Nenhuma das amostras foi positiva para *Salmonella* sp e os resultados mostraram que 21,6% das amostras de ovos oriundos de aves submetidas à muda forçada estavam contaminados por outras enterobactérias. Pode-se concluir que os métodos de muda forçada utilizados neste trabalho resultaram em satisfatória regressão do aparelho reprodutivo, não apresentaram problemas relacionados à *Salmonella*, apresentaram aceitável taxas de mortalidade, adequado

índice de perda de peso corporal, interromperam totalmente a produção de ovos, mas não proporcionaram melhorias produtivas e reprodutivas em codornas da linhagem italiana.

Palavras chave: Codorna. Muda forçada. *Salmonella*. Trigo.

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the alternatives molt methods on productives, reproductive and health parameters in Italian quails. The first chapter presents discussions related bioethical issues, health, involved in production and economic performance of molt. In studies relating to Chapters 2 and 3, quails were submitted to the following treatments: MC (unmolted); MJ (Fasting); MT group (Wheat bran diet *ad libitum*); MZ group (zinc oxide method); MM Group (triturated corn diet *ad libitum*); MR (feed restriction, when they received a limited daily amount of laying diet). We analyzed the reproductive tract from the study of ovarian weight (g), oviduct weight (g), reproductive tract weight (g), size of the oviduct (cm) and percentage weight the reproductive tract of the body weight in different experimental groups during the molt. The Chapter 4 reported the quality and quantity evaluation of eggs produced by the groups MJ, MZ and MT during 12 weeks. Was recorded the following parameters: eggs produced (%), egg weight, egg specific gravity, shell (%) and yolk (%). Variables were also evaluated for incubated eggs: average incubated egg weight (g); egg weight loss (%); hatchability (%); fertility (%); average chick weight at hatching (%) and embryonic mortality (%). In the last chapter(5), we verified the presence of *Salmonella* in eggs, *swabs* cloacal and feces of quails submitted to forced molting (MZ, MJ and MR). The results showed that there were no significant differences in ovary and oviduct regression between quails submitted to forced moult by both methods (MZ and MJ) for high levels of body weight loss (30 and 35%). The birds submitted to MM (20% of body weight) presented unsatisfactory performance in most regression parameters of the reproductive tract. In relation to productive and reproductive performance, generally no significant differences between variables. None of the samples was positive for *Salmonella* and the results showed that 21,6% of samples of eggs from quail submitted to forced molting were contaminated with enterobacterias. It may be concluded that the molting methods used in research can result in satisfactory regression of the reproductive tract, does not result in problems related to *Salmonella*, presents an acceptable mortality rates, appropriate rate of weight loss, total interruption eggs production, however does not result in improved production and reproduction in quails submitted to molt.

Key words: Induced molt. Quail. *Salmonella*.Wheat.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tab.1	Initial body weight, final body weight and body weight loss (BWL) of Italian quails submitted to forced moult using the zinc oxide (ZnO) method or fasting (F)	.....70
Tab.2	Ovary and oviduct regression of italian quails submitted to different levels of body weight loss (BWL)	.....71
Tab.3	Reproductive system weight (g), regression of reproductive system (%) and ratio between reproductive system and total body weight of italian quails submitted to forced moult by fasting (F) or zinc oxide method (ZnO)	.....73

Capítulo 3

Tab.1.	Initial body weight, final body weight and body weight loss (BWL) of italian quails submitted to forced molt using the wheat methods (WM), corn methods (CM) and feed restriction (R)	.....85
Tab.2.	Ovary and oviduct regression of Italian quails submitted to different levels of body weight loss (BWL)	.....86
Tab.3.	Reproductive system weight (g), regression of reproductive system (%) and ratio between reproductive system and total body weight of Italian quails submitted to forced molt by wheat methods (WM), corn methods (CM) and feed restriction (FR)	.....88

Capítulo 4

Tab.1.	Composição e níveis nutricionais da ração ofertada as codornas italianas	.....100
Tab.2.	Percentual produtivo de codornas italianas submetidas à muda por diversos métodos	.....106
Tab.3.	Indicadores de qualidade de ovos de codornas italianas submetidas à muda por diferentes métodos	.....108
Tab.4.	Parâmetros de incubação de ovos obtidos na terceira semana de produção pós-muda de codornas italianas submetidas à muda por diferentes métodos	.....110

Capítulo 5

Tab.1.	Composição e níveis nutricionais da ração ofertada às codornas italianas	.....121
Tab.2.	Percentual de enterobactérias isoladas em ovos de codornas italianas submetidas à muda forçada por diferentes métodos	.....124

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- Fig. 1. Produção de ovos de codornas nos estados brasileiros segundo os dados do IBGE (2008) 22

CAPÍTULO 2

- Fig. 1. Regression equation and coefficient of determination (R^2) between the ovary weight and body weight loss (%) of quails submitted to forced moult by the use of Zinc oxide (yZnO) and fasting (yF)73
- Fig. 2. Regression equation and coefficient of determination (R^2) between the oviduct weight and body weight loss (%) of quails submitted to forced moult by the use of zinc oxide (yZnO) and fasting (yF)74

CAPÍTULO 3

- Fig. 1. Regression equation and coefficient of determination (R^2) between the ovary weight and body weight loss (%) of quails submitted to forced molt by the use of wheat methods (WM), corn methods (CM) and feed restriction (FR)88
- Fig. 2. Regression equation and coefficient of determination (R^2) between the oviduct weight and body weight loss (%) of quails submitted to forced molt by the use wheat methods (WM), corn methods (CM) and feed restriction (FR)89

CAPÍTULO 4

- Fig. 1. Percentual de perda de peso corporal obtido nos diversos grupos experimentais durante o processo de indução à muda em codornas italianas102
- Fig. 2. Percentual de produção de ovos obtidos desde o início do tratamento até o retorno produtivo103
- Fig. 3. Viabilidade dos diferentes tratamentos de muda forçada ocorrida em codornas italianas104
- Fig. 4. Produção de ovos de codornas italianas durante doze semanas pós-muda nos diferentes tratamentos106

LISTA DE QUADROS

REVISÃO DE LITERATURA

Quadro 1	Espécies de codornas, sub-espécies e localização20
----------	--	---------

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BWL	Body Weight Loss
FUNCAP	Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
GLM	General linear model
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LABEO	Laboratório de Estudos Ornitológicos
LIA	Lisina Iron Agar
MC	Grupo de codornas não submetidas à muda forçada
MJ	Método de muda forçada convencional ou do jejum
MT	Método de muda forçada envolvendo alimentação de farelo de trigo
MM	Método de muda forçada envolvendo alimentação de milho triturado
MZ	Método de muda forçada envolvendo alimentação de alta concentração de óxido de zinco
PPC	Perda de Peso Corporal
ppm	Parte por milhão
SAS	Statistical analysis system
SIM	Sulphide Indol Motility
TSI	Triple Sugar Iron
UECE	Universidade Estadual do Ceará

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	.....17
2. REVISÃO DE LITERATURA	.....20
2.1 A codorna	.....20
2.2 Coturnicultura no Brasil	.....21
2.3 Formação do ovo	.....23
2.4 Muda nas aves	.....24
2.4.1 Muda Natural	.....24
2.4.2 Muda forçada	.....26
2.5 Bem-estar animal	.....28
2.5.1 Conceito e interpretações	.....28
2.5.2 A Relação Homem Animal	.....29
2.5.3 Concepção econômico-funcional do animal	.....30
2.5.4 Bem-estar animal e animais de produção	.....32
2.5.5 Indicadores de bem-estar	.....33
2.5.6 Muda forçada e bem-estar	.....34
2.6 Muda forçada em codornas	.....35
3. JUSTIFICATIVA	.....37
4. HIPÓTESE CIENTÍFICA	.....38
5. OBJETIVOS	.....39
6. CAPÍTULOS	.....40
6.1 Capítulo 1 - Muda forçada na indústria avícola e bem-estar animal	.....40
6.2 Capítulo 2 - Effect of weight loss on the regression of the reproductive organs of italian quail induced to molt	.....65
6.3 Capítulo 3 - Effect of weigh loss on regression of reproductive organs of italian quails induced to molt by wheat diet, corn diet or feed restriction	.....79

6.4 Capítulo 4 – Avaliação de diferentes métodos de muda forçada em codornas da linhagem italiana (<i>Coturnix coturnix</i>) sobre a produção e parâmetros de incubação de ovos	.....95
6.5 Capítulo 5 - Estudo da <i>Salmonella</i> sp. e outras enterobactérias em codornas italianas (<i>Coturnix coturnix</i>) submetidas a métodos alternativos de muda forçada	.....116
7. CONCLUSÕES	.....130
8. PERSPECTIVAS	.....131
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	.....132
10. ANEXOS	.....153

1. INTRODUÇÃO

A criação de aves destinada à produção já desempenhava um papel relevante na antiga Grécia e Roma. Varro e Columela, escritores romanos de temas agrícolas, já traziam indicações detalhadas de como criar galinhas com êxito (MEHNER, 1969). Algumas práticas de manejo já causavam questionamentos naquela época, como a criação de galos em pequenas gaiolas, nas quais a cabeça e a cauda do animal projetavam-se para fora sem que houvesse a possibilidade de sujar o piso de seu alojamento com fezes. As aves também eram alimentadas com farinha de cevada e linhaça, no sentido de promover um aumento de peso (SMITH e DANIEL, 1982). Entretanto, o grande avanço ocorrido na avicultura mundial ocorreu somente após a segunda guerra mundial (MACHADO, 2000). Em função da escassez de alimento e da revolução tecnológica produzida pela guerra, os Estados Unidos e Europa começaram a investir em pesquisas relacionadas à genética, nutrição e sanidade. No entanto, essa evolução tecnológica utilizada na criação de aves de produção trouxe diversos questionamentos relacionados ao bem-estar animal, tais como: a utilização de gaiolas convencionais para criação de poedeiras sob densidade elevada, transporte das aves, debicagem e muda forçada (CAMPOS, 2000).

BARBOSA FILHO et al. (2007) relataram que alguns países vêm tomando medidas no sentido de promover maior conforto aos animais, como, por exemplo, a substituição de gaiolas de postura convencionais para sistemas de gaiolas enriquecidas, contendo maior área, cama e poleiro para as poedeiras. Esses mesmos pesquisadores observaram que aves criadas em sistemas de gaiolas, não conseguem expressar seu comportamento natural, tornam-se submetidas a um maior grau de estresse em relação às poedeiras criadas em camas. Nesse sentido, CAMPOS (2000) relata que pesquisas vêm sendo executadas visando proporcionar melhores condições de bem-estar às aves, de forma a induzi-las a um comportamento natural dentro das instalações, sem que haja comprometimento do aspecto econômico. Entretanto, algumas práticas realizadas pela avicultura industrial ainda são mal interpretadas por alguns grupos defensores dos animais e são consideradas maléficas. A debicagem das poedeiras, técnica de grande importância no sentido de promoção de uma melhoria na produção de ovos (ODA et al., 2000), é um exemplo dessas discordâncias. Apesar desse procedimento propiciar menos desperdício de ração, menor quantidade de ovos bicados, diminuição do canibalismo e conseqüente diminuição da mortalidade, ainda existem mitos que desvirtuam os benefícios gerados pela prática da debicagem (ARAÚJO et al., 2001).

Outra prática bastante polemizada em todo o mundo, dentro da avicultura industrial, é a muda forçada. Há mais de cinco décadas, essa técnica de manejo vem sendo aplicada pela indústria avícola em galinhas poedeiras comerciais em todo o mundo. Diversos trabalhos demonstram que a muda forçada promove um retorno produtivo eficaz, com melhoria na qualidade e quantidade de ovos em poedeiras que iriam ser descartadas, em virtude da inviabilidade produtiva, ocorrente no final de um ciclo produtivo. No entanto, o procedimento mais usual para induzir a muda, conhecido como método do jejum, envolve dois fatores bastantes delicados do ponto de vista sanitário e de bem-estar animal: a infecção por *Salmonella* e a fome respectivamente. Esse tratamento baseia-se em submeter as poedeiras à privação alimentar durante um período de no máximo quatorze dias. A fome provoca nas aves uma depressão do status imunológico e, dessa maneira, várias pesquisas têm demonstrado que a muda forçada pelo jejum pode ocasionar graves problemas sanitários em poedeiras comerciais, como é o caso da salmonelose, tornando possível a contaminação de ovos destinados ao consumo humano. Outra discussão de grande relevância acerca desse método, envolvem os efeitos negativos que o estresse alimentar resulta no bem-estar animal. A fome, como estimuladora da muda forçada nas aves de produção, tem sido discutida por grupos defensores dos animais, sendo proposta de abolição.

Devido a cobrança da sociedade por práticas de manejos que estejam de acordo com o bem-estar animal, nos últimos anos, diversas pesquisas vêm sendo realizadas em galinhas poedeiras industriais no sentido de demonstrar que a muda forçada por métodos alternativos ao do jejum podem ser aplicados de forma a resultar em eficientes resultados produtivos, sem que haja sofrimento animal e nem resultem em problemas sanitários nas aves e nos ovos destinados ao consumo humano.

Diferente do que ocorre nas criações de galinhas poedeiras, a técnica da muda forçada nas criações de codornas não tem sido relatada e poucas informações existem na literatura. Um dos motivos pode está relacionado à maturidade sexual precoce e longo ciclo produtivo da codorna, o que favorece a rápida reposição do plantel (MESQUITA FILHO, 2008). Entretanto, a elevada demanda por codornas de um dia tem resultado em excessiva demora na reposição dos plantéis de codornas. Sendo assim, torna-se importante o desenvolvimento de tecnologias, como a muda forçada em codornas, para que seja possível a reutilização de plantéis para um novo ciclo de produção (GARCIA, 2004a). Essa técnica poderia ser, portanto, uma alternativa viável e econômica para a produção de ovos de codornas. Dessa forma, o investimento em pesquisas relacionadas a muda forçada em

codornas seria de grande importância para uma maior compreensão dos seus efeitos sobre parâmetros sanitários, produtivos e de bem-estar.

2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A codorna

A codorna (*Coturnix coturnix*) pertence a família *Phasianidae* da ordem galliforme, grupo taxonômico em que se encontram outras espécies cinegéticas como as perdizes vermelhas, marrequinhas e faisão (LUCIO, 1999). De acordo com Dey Hoyo et al., (1994) e McGowan et al. (1995), citados por Lucio (1999), a composição do gênero *Coturnix* é causa de confusão no que se refere particularmente ao número de espécies. No entanto, há certo consenso em referir a existência de oito espécies. O Quadro 1 informa as respectivas espécies de codornas, localização e sub-espécies.

Quadro 1. Espécies de codornas, sub-espécies e localização

Espécie	Nome Científico	Subespécie	Localização
Codorna arlequin	<i>Coturnix delegorguei</i>	Se reconhece três subespécies	Sul da Arábia, centro e sul da África e Madagascar
Codorna coromandélica	<i>Coturnix coromandelica</i>	Monotípica	Paquistão, Índia e oeste de Tailândia
Codorna pectoral	<i>Coturnix pectoralis</i>	Monotípica	Sul e sudoeste da Austrália
Codorna tasmana	<i>Coturnix ypsilophora</i>	Monotípica	Nova Guiné, arquipélago de Sonda e Austrália
Codorna chinesa	<i>Coturnix chinesis</i>	Monotípica	Índia e sudoeste asiático, Indonésia e Austrália oriental
Codorna africana	<i>Coturnix ypsilophora</i>	Monotípica	África Sudsahariana até o sul do continente
Codorna japonesa	<i>Coturnix japonica</i>	Monotípica	Leste da Ásia
Codorna comum	<i>Coturnix coturnix</i>	<i>C.c. coturnix</i>	Distribuída pela Europa continental, Ilha Britânicas, nordeste da África e Ásia
		<i>C.c. confinsa</i>	Ilhas Canárias, Madeira e Açores
		<i>C.c. inopinata</i>	Ilhas de Cabo verde
		<i>C.c. africana</i>	África sudsahariana (Etiópia, Uganda, Sul de Angola e Sul da África), Madagascar

Fonte: Adaptado de LUCIO (1999).

As granjas de codornas estão estruturadas nos seguintes seguimentos: matrizeiros e granjas destinada à produção comercial. As granjas matrizeiras são as responsáveis pela

produção de codorninhas que serão utilizadas para corte ou para postura. As empresas que trabalham com codornas matrizes para corte têm o objetivo de recriá-las e repassar os produtos obtidos do acasalamento dessas aves, para granjas comerciais, que compram codorninhas de um dia para serem recriadas e posteriormente destinadas ao abate, visando à produção de carne. Essas aves possuem geralmente ovos maiores, produção inferior e maior consumo de ração quando comparadas às codornas poedeiras especializadas em produção de ovos para o consumo, as quais objetivam repassar as progênes para granjas comerciais que as utilizam apenas para postura (ALBINO e BARRETO, 2003).

As linhagens de codornas destinadas à postura apresentam uma carcaça pequena (peso entre 70 e 110g), carne dura para os padrões de consumo e um ciclo de postura variando entre oito a 12 meses (OLIVEIRA, 2001). A codorna japonesa produz duas ou três vezes a mais que a galinha poedeira em relação ao seu peso vivo, isso em parte deve-se a maturidade sexual precoce, aos 40-45 dias, ainda que isso dependa muito do programa de iluminação. O pico de postura pode ser alcançado em 8 a 9 semanas, entretanto, não é raro que esse momento de produção supere 100% de postura (BISSONI, 1993). As codornas poedeiras na fase de postura podem ser criadas sob densidade que varia de 90 a 106 aves/m² em gaiolas sobrepostas verticalmente (4 ou 5 andares) com bandejas para esterco ou gaiolas dispostas em escada ou pirâmide com esterco depositado diretamente no piso (OLIVEIRA, 2002a).

As codornas destinadas à reprodução podem ser criadas com sucesso tanto no piso, como em baterias. Entretanto, o sistema de bateria apresenta a vantagem de resultados de menor mortalidade, maior peso corporal e melhor produção de ovos (SINGH e NARAYAN, 2002). Essas aves reprodutoras necessitam de um macho para cada duas ou três fêmeas e a fertilidade diminui de maneira considerável a partir do quarto mês de postura e por isso a postura se mantém somente durante um período de 18 a 20 semanas em que se obtém um total de 72 a 75 ovos incubáveis (PÉREZ, 1966).

2.2 Coturnicultura no Brasil

A coturnicultura enquadra-se num tipo de exploração animal a qual as condições mundiais vêm privilegiando, isto porque além de resultar num retorno financeiro adequado em curto ou médio prazo, não ocorre a necessidade de grandes espaços e investimentos (GARCIA, 2004b). Atualmente, o Brasil destaca-se por ser um dos grandes produtores mundiais de ovos de codornas (MINVIELLE, 2004). O efetivo dessas aves em 2007 era de 7.586.000 de unidades, sendo a região Sudeste a maior produtora nacional (58,4%) e o estado

de São Paulo o mais importante (34,8% do efetivo nacional) (IBGE, 2008a). Posteriormente, aparecem em ordem decrescente de quantidade de codornas as regiões Sul (16,33%), Nordeste (15,96%), Centro-Oeste (5,96%) e Norte (2,85%) (FUJIKURA, 2004). Segundo o IBGE (2008b), Pernambuco e Bahia apresentam as maiores populações de codorna da região Nordeste, possuindo, respectivamente 580.393 (40%) e 402.424 (28%) aves. O Estado do Ceará possui uma população de 83.266 codornas, representando 6% do rebanho nordestino.

Em termos de produção de ovos de codornas, o Brasil ultrapassa 131 milhões de dúzias, sendo inferior a produção de ovos de galinha que é de 2.965.316 de dúzia (IBGE, 2008a). A Figura 1 traz informações sobre a produção de ovos de codornas nos estados brasileiros segundo os dados do IBGE (2008b). São Paulo é o estado com maior produção de ovos, 82.837 mil dúzias de ovos, seguido por Espírito Santo (15.840 mil dúzia de ovos) e Minas Gerais (12.377 mil dúzia de ovos). O Nordeste ocupa a segunda colocação em termos de produção de ovos de codorna, com produção de 18.610 mil dúzias de ovos, sendo que a região Sul, terceira maior produtora, apresenta produção bastante aproximada, 17.855 mil dúzia de ovos. O estado nordestino maior produtor de ovos de codorna é Pernambuco, com produção anual de 8.901 mil dúzias, ocupando a 4ª colocação no ranking nacional. O Ceará está na décima terceira posição nacional, com produção de 985 mil dúzias de ovos.

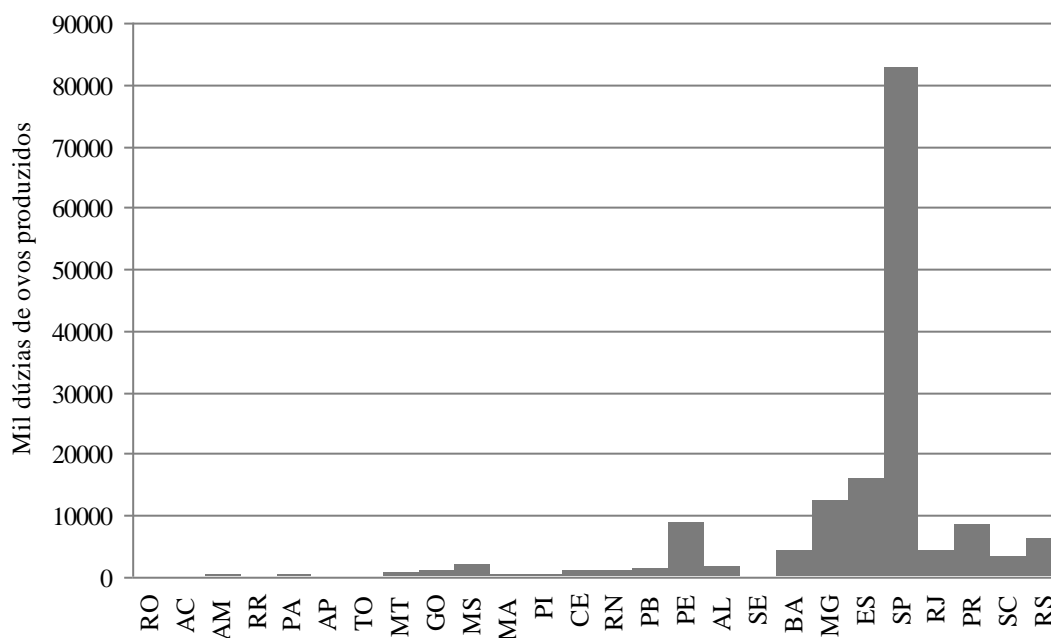


Figura 1. Produção de ovos de codornas nos estados brasileiros segundo os dados do IBGE (2008b)

A criação de codornas no Brasil é uma das atividades avícolas que mais vem se desenvolvendo nos últimos anos, destacando-se por três possibilidades de exploração econômica: produção de ovos, produção de carne e produção de matrizes. No entanto, o objetivo maior da exploração no Brasil direciona-se à produção de ovos, isto pode ser explicado pela falta de material genético adequado, deficiência de dados sobre o desempenho das aves e exigências nutricionais em relação às aves destinadas especificamente ao abate (MÓRI et al., 2005). A produção de corte por muito tempo teve uma atuação secundária. As aves destinadas ao abate eram os machos não utilizados na reprodução e as fêmeas poedeiras em final de ciclo produtivo. Desta forma, o mercado absorvia um produto de baixa qualidade, pois a carne era endurecida e as carcaças pequenas (WINTER et al., 2006). Atualmente, pesquisas em termos de nutrição, melhoramento, manejo e sanidade vêm sendo realizadas como forma de superar essa condição e oferecer ao consumidor um produto de melhor qualidade. Em relação às empresas especializadas responsáveis pela produção de pintinhos de codornas, ainda existe uma carência em termos de quantidade. Segundo Albino e Barreto (2003), a maior parte das granjas matrizes, assim como as empresas destinadas a produção de ovos para consumo, estão localizadas em maior concentração no estado de São Paulo.

Apesar do Brasil possuir destaque no cenário da coturnicultura mundial, segundo Más et al. (2004), os produtores se deparam com a falta de informações literária na área de manejo e nutrição. Também ocorre uma deficiência de pesquisas relacionadas a epidemiologia das doenças que afetam as codornas (OLIVEIRA, 2004). Dentro da área de manejo, GARCIA et al. (2001) destacam a carência de informações científicas relacionadas à muda forçada.

2.3 Formação do ovo

A ovulação nas aves difere dos mamíferos porque enquanto nos mamíferos vários folículos podem ovular em um determinado momento dentro de um espaço de tempo correspondente a vários dias ou semanas, nas aves, uma ovulação, que pode ocorrer durante dias seguidos por meio de apenas um único folículo o qual libera apenas um óvulo, no caso a gema (RUTZ et al., 2007).

Numa galinha adulta, o ovário contém uma série de folículos em diversos estados de desenvolvimento. Esses folículos encontram-se imersos em um estroma conjuntivo muito vascularizado. Os ovócitos, que no início são pequenos e brancos, vão aumentando de tamanho pela adição de novas capas de vitelo. De um elevado número de ovócitos presentes

no interior do folículo, apenas uma pequena parte se desenvolve por completo. Com o aumento do citoplasma folicular, devido à deposição de substâncias lipoprotéicas, o maior folículo, por escala folicular, sofre a deiscência e segue, posteriormente, pelas diversas regiões do oviduto. No infundíbulo, ocorre a recepção do ovócito e secreção de substâncias formadoras de uma capa externa da membrana vitelínica. Posteriormente, durante um período de aproximadamente três horas, ocorre a formação do albúmem no magnum. No istmo, região posterior ao magno, ocorre a constituição da zona interior da matriz orgânica da casca do ovo. O período de maior permanência do ovo em formação ocorre na glândula da casca ou útero, 20 a 22 horas, havendo a constituição e pigmentação da casca do ovo (BUXADÉ e FLOX, 2000). Nas galinhas, o processo de formação do ovo a partir da ovulação ocorre durante um período de aproximadamente 24 horas (FIUZA et al., 2006). Esse período pode variar conforme as espécies, por exemplo, o avestruz necessita de um período superior ao das galinhas, precisando de aproximadamente 48h. As codornas necessitam de um tempo de formação do ovo próximo aos das galinhas, entretanto, um pouco menor.

2.4. Muda na aves

2.4.1 Muda Natural

A muda pode ser definida como uma interrupção da atividade reprodutiva das aves necessária para a renovação das condições de penas (OTSUKA et al., 2004), sendo, portanto, um mecanismo desenvolvido com o objetivo de manter uma plumagem de boa qualidade (JENNI e WINKLER, 1994), em detrimento dos desgastes ocorrido durante o ciclo anual de vida, como por exemplo, na migração, pelo ataque de ectoparasitas ou atritos ocorridos em função de suas diversas atividades. No entanto, antes da aquisição de uma plumagem definitiva, que ocorre na fase adulta, a ave sofre duas mudas sucessivas (pré-juvenil e pré-básica), que ocorrem uma vez em sua vida. Ao chegar à fase adulta, passam, periodicamente, por dois tipos de muda, pré-nupcial e pós-nupcial, as quais originam dois respectivos tipos de plumagem: plumagem de reprodução e plumagem básica (BUXADÉ e FLOX, 2000).

A muda é um evento temporariamente variável entre as diversas espécies de aves existentes, sendo considerado um momento importante no ciclo anual de vida (NOSKOV et al. 1999). Na maioria das espécies, todas as penas são substituídas anualmente durante a muda pré-básica. Esta é exigente em termos energéticos, uma vez que as penas geralmente

representam mais de 20% do peso total do corpo seco de algumas espécies. Consequentemente, o período da muda é importante, e dessa forma, o ciclo anual das aves é organizado de modo que a sobreposição do período da muda reprodutiva e muda migratória sejam evitadas ou minimizadas (KJELLÉN, 1994). O que se observa geralmente são duas mudas que ocorrem antes e após a reprodução, havendo variações entre as diversas espécies. Em determinadas casos, por exemplo, (maçaricos e batuíras) ocorrem simultaneamente a muda reprodutiva e pós-reprodutiva (GINN e MELVILLE, 1983 apud AZEVEDO JÚNIOR et al., 2001). De uma maneira geral, todas as aves, obrigatoriamente, passam pela troca de penas pós-nupcial, no entanto, nem todas, devido às condições meio-ambientais alteradas, não passam pela muda pré-nupcial, como é o caso das aves domésticas, que mudam apenas uma vez ao ano, no fim do período de postura (BUXADÉ e FLOX, 2000).

Apesar da muda ser caracterizada pela completa renovação de penas nas aves silvestres e domésticas, uma série de alterações fisiológicas importantes ocorrem concomitantemente, como, por exemplo, o aumento significativo da taxa metabólica, aumento da síntese de proteínas, osteoporose, perda de gordura corporal, supressão do sistema imune (KUENZEL, 2003) e renovação do aparelho reprodutivo da ave, preparando-a para mais um ciclo (BERRY, 2003). O início do período de troca de penas totais nas aves silvestres coincide com o período de incubação dos ovos e cuidados com a prole. Dessa forma, as aves vivem sob condições de oferta irregular de alimento ocorrida durante o período migratório e também de incubação. O ancestral da galinha doméstica, durante esse período, foi adaptado a exigir pouca comida e água, passando, portanto, por um período de anorexia parcial. Dessa forma, muitas espécies de aves vivem sob longo período de jejum condicionado pela necessidade de migração ou incubação dos ovos. Diante disso, uma série de adaptações foram necessárias, incluindo a habilidade de adquirir tecido de gordura de reserva para serem utilizados durante esses períodos. Observa-se, portanto, a dependência do catabolismo dos depósitos de lipídios abdominais ou de outras reservas corporais, como a existente no ovário e oviduto (BERRY, 2003).

Apesar da intensa domesticação, melhoramento genético e seleção ao longo dos anos, as galinhas poedeiras ainda exibem a característica da muda. Esse fenômeno constitui um processo natural que ocorre na galinha poedeira, onde é interrompido um ciclo de produção, de modo a prepará-la para um próximo ciclo (OFFIONG et al., 2006), já que o sistema reprodutivo das aves sofre remodelação completa, ou seja, a regressão e regeneração (SUNDARESAN et al. 2007).

A galinha passa por esse fenômeno, quase como um ritual, no final do ciclo de produção. O processo é geralmente acompanhado pela interrupção da produção de ovos. No entanto, algumas poedeiras persistem a postura com poucos ovos enquanto ocorre o processo de muda (OFFIONG et al., 2006). Também se observa uma queda da qualidade dos ovos, a qual está relacionada ao acúmulo de lipídios na glândula coquiliana que interfere na deposição do cálcio, resultando na produção de ovos com cascas defeituosas (BUXADÉ e FLOX, 2000). Para o produtor de ovos comerciais, representa um período não rentável de baixa produção de ovos e significando, portanto, o fim da vida útil do lote. Para evitar prejuízo econômico, a maioria das galinhas são vendidas ou substituídas imediatamente antes do início da muda natural (BERRY, 2003).

2.4.2 Muda Forçada

As aves domésticas, diferente das silvestres, apresentam um padrão de muda diferenciado, em função da seleção ocorrida ao longo do tempo objetivando a alta produtividade. Essas aves foram adaptadas a viver dentro de um ambiente em que as flutuações sazonais foram eliminadas. Utilizando-se de meios artificiais, simulando as alterações ocorrida no ambiente, como a redução do fotoperíodo, por exemplo, todas as poedeiras de um mesmo lote são induzidas a muda ao mesmo tempo e, conseqüentemente, ocorre uma padronização no período de parada e retorno de postura (MAZZUCO, 2008).

A utilização da muda induzida permite que as aves tenham a sua produção de ovos interrompidas, permitindo que as poedeiras passem por um período de descanso do ovário, quando há rejuvenescimento das células e tecidos. Posteriormente, o desempenho produtivo é melhorado, quando as galinhas poedeiras são re-estimuladas à postura ao final do programa de muda. Na indústria avícola, um programa de muda convencional comumente utilizado está baseado na retirada de ração por períodos de dias determinados e com redução do fotoperíodo. (MAZZUCO, 2008).

As maneiras utilizadas para induzir a muda nas aves industriais podem ser divididas em três tipos: métodos farmacológicos, de manejo e nutricionais. Os métodos farmacológicos são aqueles em que se baseiam na utilização de substâncias antiovlutórias, via alimentação ou injeção. No entanto, em função de sua falta de praticidade e possibilidade de efeitos colaterais na saúde do consumidor, a sua realização ficou restrita ao campo experimental (BUXADÉ e FLOX, 2000).

Tradicionalmente, as galinhas são induzidas à muda pela retirada de alimento e alteração no programa de iluminação até perderem aproximadamente 30% de peso corpóreo (KOCH et al., 2007). Essa prática está enquadrada dentro dos métodos de manejo, também conhecidos como métodos de jejum ou convencional, os quais, devido à sua praticidade e menor custo (HUSSEIN, 1996), são os mais utilizados na indústria avícola (RUSZLER, 1998).

A utilização do jejum é considerada um método agressivo ao bem-estar animal, devido aos longos dias de jejum à qual a ave é submetida e, por isso, práticas baseadas na alteração de nutrientes na ração vem sendo estudadas ao longo dos anos na tentativa de substituir o método convencional. Esses métodos são conhecidos como métodos nutricionais e consiste na privação ou oferta de certos nutrientes que estimulem uma alteração hormonal capaz de induzir a muda nas aves. Scherer et al. (2009a) alimentaram diferentes grupos de galinhas poedeiras, durante um período de 28 dias, com rações comerciais de postura restritas dos seguintes nutrientes: cálcio e fósforo; cálcio, fósforo e sódio cálcio, fósforo, sódio e aminoácidos (metionina e lisina). A restrição de nutrientes na dieta promoveu melhorias na qualidade do albúmem e da casca dos ovos. Também encontra-se na literatura método de muda baseado na oferta de alta concentração de alfafa na ração (KIM et al., 2008), em que as aves são submetidas à uma alimentação constituída por elevado teor de fibras, sendo, portanto, de baixo nível energético. Segundo Landers et al. (2005), a utilização de farinha de alfafa ou alfafa peletizada é capaz de promover resultados produtivos tão eficazes quanto o método convencional. Khoshoei e Khajali (2006) também verificaram que os resultados de qualidade e quantidade de ovos produzidos eram similares entre as galinhas submetidas ao método do jejum e métodos alternativos, como o que se baseia na alimentação por farelo de trigo (dietas de alto teor de fibra) ou o método em que se utilizou um percentual de 35% de sementes de algodão deslintada na ração (dieta em que favorece uma menor aceitação do alimento pela ave, diminuindo o consumo e, conseqüentemente, induzindo o processo de muda forçada). Park et al. (2004) observaram que métodos envolvendo a oferta de ração contendo 10.000 ppm de zinco, em forma de acetato ou propionato, tiveram maior produção de ovos quando comparadas às aves submetidas ao jejum.

Em relação aos aspectos reprodutivos, a muda forçada também é uma ferramenta útil para a indústria produtora de pintinhos porque faz o plantel superar os efeitos negativos que a idade da matriz tem sobre o peso do ovo, qualidade da casca e para as características físicas da clara e gema. Isso economicamente é muito importante já que esses fatores têm influência sobre a embriogênese, taxa de mortalidade embrionária (PEEBLES et al., 2001) e, conseqüentemente, sobre a porcentagem de eclosão e qualidade dos pintos recém-nascidos.

Com a muda forçada, as aves recuperam, em parte, as características de produção para um novo ciclo de postura (COLVARA et al., 2002), maior taxa de eclodibilidade (TONA et al., 2002), maior percentual de ovos férteis em relação as aves matrizes de mesma idade não submetidas à muda (PADILHA e COSTA, 1984) e maior peso do embrião em relação aos ovos produzidos no final do primeiro ciclo (ROSA et al., 1998).

2.5 Bem-estar animal

2.5.1 Conceito e interpretações

Segundo Molento (2005), das muitas definições de bem-estar animal propostas, a mais aceita no ambiente científico vem sendo a de Broom (1986), segundo o qual pode ser definido como o “estado de um indivíduo em relação às suas tentativas de se adaptar ao seu ambiente”. Entretanto, de início, o conceito de bem-estar animal foi estabelecido de forma muito ampla e utilizado de maneira pouco científica e sendo, portanto, de difícil aceitação por países produtores. Países escandinavos e, posteriormente, a França, foram os primeiros a adotar conceitos mais pragmáticos de bem-estar e delinear normas para a criação de animais. Em países, como o Brasil, onde a produção animal é uma atividade eminentemente econômica, não tendo como foco primordial os problemas éticos, a adoção do conceito de bem-estar está vinculada aos requisitos demandados pelo mercado exterior (NÄÄS, 2008).

Considerando o conceito sugerido por Broom (1996), verifica-se que os desafios potencialmente deletérios ao bem-estar animal oriundo do ambiente externo, tal como patógenos ou causas de danos teciduais, ou do ambiente interno, como ansiedade, tédio e frustração, podem atingir o animal, o qual reage de maneira distinta, dependendo do indivíduo. As tentativas de enfrentamento de um determinado desafio pode não ter sucesso no momento em que seus mecanismos de controle adaptativo, sejam ele mental ou corporal, não são atingidos. Entretanto, assim que o indivíduo conseguir alcançar tal controle, pode-se dizer que está enfrentando com sucesso o desafio. Os sistemas relacionados às tentativas de enfrentar desafios com sucesso podem responder a problemas de curta ou longa duração, e, por muitas vezes, aos dois tipos de problemas. As respostas aos desafios podem envolver atividades cerebrais e várias outras respostas endócrinas, imunológicas, comportamentais e outras (BROOM e FRASIER, 2010).

As análises envolvendo as observações da capacidade de um indivíduo enfrentar determinado desafio no meio em que se encontra, são investigações de bem-estar. Se, em

determinado momento, um indivíduo não tem problema para enfrentar determinado desafio, provavelmente encontra-se em bom estado, incluindo bons sentimentos e sinalizado pela fisiologia corporal, estado cerebral e comportamento. Outro indivíduo pode lidar com o mesmo desafio e não lograr sucesso adaptativo, observando-se uma falência adaptativa prolongada a qual poderá resultar em situações como falência de crescimento, reprodutiva ou morte. Um terceiro indivíduo pode enfrentar o mesmo problema, apresentando uma maior dificuldade para alcançar o sucesso adaptativo, mesmo passando por um maior período de sofrimento, o qual pode ser denominado como sentimentos ruins que durem mais do que um curto período de tempo (BROOM e FRASIER, 2010).

Por algum tempo, foi considerado que a alta produtividade necessariamente aconteceria quando os animais estivessem gozando de estado positivo de bem-estar. Entretanto, para Molento (2005) esse conceito é falso, visto que foi demonstrado que nem sempre o aumento da produtividade está relacionado ao aumento do bem-estar animal (conseguido a partir de melhorias de condições de manejo: nutrição, instalações, controle sanitário, etc). À medida que o sistema de criação animal torna-se mais intensivo e ocorre a implementação de técnicas que permitem uma exploração acentuada do potencial biológico animal, verifica-se um aumento da produtividade em detrimento do bem-estar animal. Atualmente, para a definição de bem-estar animal também sugere-se um perfil de cinco liberdades a serem atendidas: liberdade psicológica (de não sentir medo, ansiedade e estresse), liberdade comportamental (de expressar seu comportamento normal), liberdade sanitária (de não estar exposto a doenças, injúrias ou dor), liberdade ambiental (de viver em ambientes adequados, com conforto) (NÄÄS, 2008).

2.5.2 A Relação Homem-Animal

O ser humano é a única espécie capaz de promover sensíveis alterações no ambiente, sendo, portanto, responsável pela criação ou destruição a qual nenhum ser não-humano é capaz de rivalizar (POSSAMAI e SOUZA, 2009). Dessa forma, a ação humana tem forte influência sobre o bem-estar dos animais, seja no ambiente natural, através das modificações em seu habitat (SILVA et al., 2008), seja em ambientes artificiais, como nas criações destinadas à produção de alimento (LENSINK, 2002).

A interação entre homem e animal ocorre desde períodos remotos, como, por exemplo, na pré-história quando se utilizava da caça e da pesca predatória como forma de obtenção de alimento. Essa relação tornou-se mais próxima a partir do momento em que o homem deixou

de ser nômade e fixou-se em território específicos, originando as grandes civilizações, iniciando o processo de domesticação animal, tornando-o parte de seus hábitos e cultura (DEL BIANCHI e VILLELA, 2005). A partir de então, o homem vem relacionando-se, até os dias atuais, nas mais variadas condições: na área do lazer; como instrumento de guarda; atos ritualísticos; terapias psicológicas; nas experimentações científicas e como fonte nutricional.

Chieppa (2002) descreve a evolução dessa relação milenar em três fases: Concepção arcaica do animal; Concepção econômico-funcional do animal; Concepção ética do animal. Na primeira fase, essa ligação poderia ser definida como mágica totêmica, o animal, portanto, era visto como uma entidade divina. No Egito Antigo, por exemplo, o gato era considerado uma espécie sagrada e esse tipo de interação ainda perdura na atualidade, quando entre os hindus ainda ocorre a veneração do bovino como elemento sagrado. A segunda fase é caracterizada pelo conceito do homem dominante: a natureza é constituída por elementos a serviço das necessidades materiais do ser humano. Podemos perceber essa relação na exploração econômico-financeira dos animais na produção de carne, leite, lã, pele, ovos e força de trabalho. A concepção ética do animal é uma visão que se fortaleceu devido ao progresso de ramos como a biologia, etologia e medicina veterinária. O “ser não humano” começa a não ser mais enxergado como apenas um mero objeto a serviço do homem e, por isso, nesse momento, cria-se, em todo o mundo, principalmente nos países mais desenvolvidos, uma legislação de tutela dos animais.

2.5.3 Concepção econômico-funcional do animal

A concepção do animal como servidor das vontades humanas tem como forte alavanca a perspectiva grega de harmonia, repercutida na determinação natural dos seres compreendidos na natureza. Outra forte influência sobre essa concepção econômico-funcional do animal, principalmente, referente ao mundo ocidental, está relacionada a uma determinada interpretação da Gênese Bíblica, onde é considerado que Deus criou os animais para serem subjugados ao homem. São concepções que por muitos séculos influenciaram o pensamento humano acerca da relação do homem com o animal. Enfocar-se-á, no entanto, esse aspecto, a partir das idéias de René Descartes (1596-1650), o qual entendia que os processos tanto do pensamento, como da sensibilidade faziam parte da alma. De acordo com a visão cartesiana, os animais, sendo desprovidos de alma apresentam-se, portanto, isentos de experiências dolorosas (DESCARTES, 1983). A teoria cartesiana afirma que os animais apresentavam uma

fisiologia diferente do homem, onde a reação ao estímulo doloroso seria apenas mecânica, por um reflexo de proteção sem consciência da dor (LUNA, 2008).

A partir desse pensamento cartesiano, aqueles que usavam animais não deviam se importar com o seu sofrimento, já que os animais não sentiam dor, e nem precisavam se preocupar com a retirada das suas vidas, já que eles não tinham interesses que pudessem ser prejudicados. Portanto, os animais poderiam ser usados sem qualquer preocupação moral. Esse conceito de máquina-animal passa a ser amplamente difundido e utilizado por aqueles que praticavam a vivisseção, e encontram-se ecos desse pensamento até os dias de hoje. Afinal, Descartes traçou a linha que deixou os animais completamente fora da esfera moral (PAIXÃO, 2001).

O momento atual é marcado por discussões a respeito da utilização do animal para fins de consumo, pesquisa, competições, artes, trabalho e lazer. Essas questões vêm se intensificando desde a década de 70 do século XX e, por isso, uma militância pelos direitos dos animais vem crescendo (GURGEL, 2003). Peter Singer, filósofo australiano nascido em 1946, tem grande influência no fortalecimento das idéias de defesa aos direitos e as melhores condições de bem-estar animal. Para ele, nada justifica certas práticas realizadas pelos produtores de alimentos e, de uma maneira mais radical, defende a idéia de que o homem precisa reavaliar a sua forma de alimentação, já que esta tem impacto direto sobre o sofrimento animal. Sua visão assemelha-se com a de Jeremy Bentham em 1789 *"ao analisar as implicações morais da declaração francesa da igualdade universal, humana: o que define a igualdade, não como reflexos da capacidade de falar nem a de raciocinar, mas a de sofrer"* (FELIPE, 2004). Dessa forma, Gurgel (2003), descrevendo a visão de Peter Singer, afirma:

(...) O uso do termo igual é restrito à hipótese de que os animais têm direitos a um reconhecimento igual dos seus interesses, sejam eles quais forem. Mas isto não quer dizer que todos os animais tenham os mesmos interesses, nem que haja um absolutismo moral que não permita em qualquer circunstância uma alternativa à norma, bem como, que entre os animais não humanos e os animais humanos não encontremos alguma diferença significativa. O que não podemos é simplesmente arbitrar que a qualidade do ser racional, por exemplo, é suficiente para colocar o humano no topo de uma cadeia alimentar (...) (GURGEL, 2003).

A tendência é que, no século XXI, posicionamentos mais incisivos acerca da postura do homem em relação ao animal estejam cada vez mais inserido dentro da sociedade. Dessa

forma, não somente criadores de animais devem estar cada vez mais atentos às exigências sociais que já vem ocorrendo, principalmente nos países europeus e em determinados pontos em todo o planeta. Na atualidade, as discussões filosóficas associadas às descobertas e evidências fisiológicas e etológicas que traduzam a condição de bem-estar animal vêm fortalecendo o interesse da sociedade atual por mudanças no tratamento dos animais pelo homem. Os questionamentos atuais de bem-estar não estão restritos apenas aos animais de produção. Molento (2007), em seu artigo "Bem-estar animal: qual é a novidade?", traz uma revisão que esclarece a ocorrência do desenvolvimento das pesquisas que estudam o bem-estar em animais de companhia como cães, gatos, cavalos e coelhos, e que estes estudos preocupam-se com as dificuldades e problemas comportamentais ocorridos por cuidados inadequados por parte do ser humano. Entre os problemas, destaca-se o desenvolvimento de raças mais apuradas e o desenvolvimento de problemas relacionados à anatomia resultante. Também são mencionadas questões como as cirurgias estéticas exageradas, cuidados excessivos e mal orientados, nutrição inadequada, superpopulação de cães e gatos nas áreas urbanas e o extermínio como forma de controle.

2.5.3 Bem-estar animal e animais de produção

O avanço da ciência do bem-estar animal vem despertando reflexões quanto à necessidade de prevenção e tratamento de dor em animais, um olhar mais exigente por parte do consumidor quanto a essa questão, práticas adequadas de produção e a preservação ambiental (LUNA, 2008). Segundo Faraco (2008), nos últimos anos, percebe-se nitidamente uma mudança na visão do homem em relação aos demais seres vivos e, dessa forma, leis foram aperfeiçoadas para proporcionar-lhes uma maior produção dentro de padrões de bem-estar. A preocupação com o bem-estar animal nos países europeus resultaram numa série de medidas que traduzem a atual tendência de valorização dos interesses adotados pela sociedade (NIEKERK, 2003).

Em função da preocupação da sociedade com o bem-estar das poedeiras industriais, em 1999, uma diretiva revisada na União Européia foi adotada para o alojamento de poedeiras e, a partir de então, foi proibido a utilização de gaiolas tradicionais (baterias) a partir de 2012. Entretanto, já ocorre na União Européia, no Reino Unido, Noruega, Alemanha e Dinamarca, a utilização de sistemas de gaiolas enriquecidas. Na Ásia, incluindo o Japão,

esse sistema também já vem sendo adotado na tentativa de manter o bem-estar dos animais (SHIMMURA et al., 2008).

Também foi regulamentada pela União Europeia regras para o comércio, onde além de classificações referentes à qualidade do ovo, também é exigido categorias indicando o método de produção: ovos de galinhas criadas ao ar livre; ovos de aves criadas em galinheiro e ovos de galinhas confinadas em gaiolas (NIEKERK, 2003). Além da Europa, em países da América do Norte já existem selos que identificam se a origem dos animais provêm de criadouros que respeitam o bem-estar animal, porém no Brasil, esse debate ainda é bastante recente (NÓBREGA NETO, 2008), apesar de que as preocupações com o bem-estar animal crescerem em paralelo ao desenvolvimento sócio-econômico, mudando o perfil dos consumidores, que estão cada vez mais preocupados com a qualidade do produto, a segurança do alimento e o respeito ao meio ambiente e animal (ROCHA et al., 2008).

2.5.4 Indicadores de bem-estar

Segundo Rocha et al. (2008) a discussão sobre o bem-estar animal na avicultura industrial possui dois entraves principais: 1º) a dificuldade de associar o mínimo custo aos elevados padrões de bem-estar das aves; 2º) a dificuldade de se estabelecer parâmetros científicos para avaliar o bem-estar. Nestes parâmetros têm sido incluído a produtividade, a heterofilia, os níveis de corticóides plasmáticos e o comportamento animal, que geralmente não convergem para uma mesma conclusão, ocasionando resultados ambíguos.

O bem-estar animal deve ser medido utilizando-se sempre uma combinação de indicadores capazes de informar a condição (de bem-estar) que se encontra o animal. Não somente a saúde do animal deve ser levada em consideração, mas o estado emocional do animal que é refletido no comportamento. Uma produção satisfatória não implica necessariamente em um bem-estar animal adequado. Isso explica-se pelo fato de que animais destinados à produção tem sido selecionados para manter uma produção elevada inclusive em condições sub-ótimas do ponto de vista do bem-estar animal (VILANOVA, 2008).

Dentro dos principais indicadores de comportamento estão as estereotípias, que pode ser definida tradicionalmente como condutas repetitivas, invariáveis e sem função aparente. Não se tem descrito esse fenômeno em animais em liberdade e somente aparece quando vivem em ambientes poucos adequados para ao bem-estar. As estereotípias causam freqüentemente efeitos adversos sobre à saúde e a produtividade animal, portanto, são indicadores importantes da falta de bem-estar. Enfermidades multifatoriais podem ser

causadas por esse tipo de comportamento, tais como as claudicações, enfermidades respiratórias e diarréias, indicado, portanto, que o animal está sendo criado em condição imprópria de bem-estar, podendo levá-lo a morte (VILANOVA, 2008).

2.5.5 - Muda forçada e bem-estar

As técnicas de muda forçada que envolvem a privação total ou parcial de alimentos, por fatores que envolvem praticidade e economia, são bastante difundidas (HUSSEIN, 1996), principalmente nos países em desenvolvimento. Entretanto, apesar dos bons resultados produtivos apresentados pela aplicação da privação alimentar, problemáticas de ordem sanitárias e de bem-estar animal são amplamente discutidas em todo o mundo.

Galinhas produtoras de ovos para o consumo, quando submetidas à fome, tornam-se debilitadas no aspecto imunológico, tornando as aves susceptíveis a vários micro-organismos patógenos (BERTECHINI e GERALDO, 2006). Em relação às poedeiras matrizes, a infecção por *Salmonella* spp. também pode ocasionar graves problemas. Dessa forma, os cuidados sanitários em aves reprodutoras submetidas à muda forçada torna-se um ponto fundamental para evitar ocorrência de salmonelose no incubatório. Isso porque a via transovariana é uma das mais importantes na eliminação desse patógeno. Okamura et al. (2001), analisando diversos sorovares de *Salmonella* quanto à capacidade de infectar órgãos em poedeiras comerciais, observaram que algumas destas bactérias colonizam mais freqüentemente os órgãos do trato reprodutivo, podendo resultar em ovos contaminados. Dessa forma, chegando ao incubatório, esse micro-organismo poderá causar graves perdas. Por menor que seja a porcentagem de ovos contaminados no nascedouro, a presença de bactérias no processo de incubação pode causar infecção nas aves recém-eclodidas a partir de micro-organismos potencialmente patogênicos, como no caso, a *Salmonella* (BOLETI, 2003).

No aspecto comportamental, a frustração ocasionada pela privação alimentar resulta numa maior agressividade animal, o que culmina no aumento de danos físicos nas aves companheiras da gaiola, resultando em alta mortalidade (BERTECHINI e GERALDO, 2006). Teixeira et al. (2008), avaliaram o comportamento no segundo e quarto dia do tratamento de muda forçada em codornas japonesas e puderam constatar que as aves submetidas ao jejum passaram 26,58% do tempo em movimentos inquietantes na tentativa de fuga da gaiola, enquanto que as submetidas ao tratamento do óxido de zinco (25.000ppm) manifestavam um comportamento de apatia (79,42%). Os autores constataram que a muda forçada altera o comportamento animal.

No Brasil, pesquisas sobre o bem-estar animal e o ponto de vista de consumidores de produto de origem animal, ainda são bastante escassas, sendo praticamente inexistente quando o assunto é muda forçada. Trabalhos dessa natureza precisam ser realizados e publicados para maior conhecimento da comunidade científica, produtores e consumidores de produto de origem animal. Neste sentido, Ribeiro et al. (2008) pesquisaram a opinião dos consumidores de ovos da região metropolitana de Fortaleza e puderam constatar que 63,17% dos entrevistados evitariam comprar ovos se soubessem que o produto fosse proveniente de aves induzidas à muda forçada por métodos que envolvesse a fome.

2.6 Muda forçada em codornas

Após um ano de postura, as codornas produtoras de ovos possuem uma queda linear na produção de ovos e, portanto, torna-se inviável mantê-las na granja (ALBINO e BARRETO, 2003). Em relação às codornas utilizadas como reprodutoras, a fertilidade e a taxa de ovos começam a diminuir após cinco meses de idade (MURAKAMI e ARIKI, 1998). Dessa forma, torna-se interessante a substituição do lote por aves mais novas. Nesse sentido, a implementação da muda forçada poderia constituir-se como uma estratégia de manejo capaz de induzir a ave a um novo ciclo de produção viável economicamente (GARCIA et al., 2002).

De acordo com Albino e Barreto (2003), as codornas em fim de produção podem ser permutadas por pintinhos obtidos de ovos incubados a partir de matrizes originadas de uma seleção rigorosa dos machos e fêmeas do próprio plantel. No entanto, essa prática pode ocasionar problemas de consangüinidade. Uma possibilidade que evitaria esse problema, porém onerosa, seria a importação de ovos férteis de linhagens novas de outros países para a substituição do plantel (MURAKAMI e ARIKI, 1998). No sentido de evitar gastos com aves de reposição ou problemas de consangüinidade, a muda forçada poderia ser uma alternativa, visto que estenderia a vida útil de codornas reprodutoras, favorecendo, dessa forma, os pequenos e médios produtores, principalmente do Norte e Nordeste do país, onde existe uma carência de matrizeiros de codornas.

Diferente das galinhas poedeiras comerciais que possuem diversos métodos de muda forçada pesquisados e publicados, a literatura em relação às codornas ainda é restrita, tornando essa prática não usual (GARCIA et al., 2001). Entretanto vários pesquisadores vem desenvolvendo estudos com a utilização da muda forçada em codornas de postura comercial. Dentre eles, Cantor e Johnson (1984) observaram que o método do óxido de zinco provoca um retorno produtivo mais rápido que a restrição alimentar em codornas japonesas. Castro et

al. (2004), utilizando o jejum para induzir à muda em codornas, observaram aumento da produção de ovos. Hussein et al. (1988) constaram a melhor perda de peso corporal utilizando dietas com zinco do que com alumínio. Zamprônio et al. (1996), utilizando o método do jejum, encontraram problemas na qualidade da casca de ovos de codornas na produção pós-muda. No entanto, as informações existentes não são suficientes para assegurar a efetividade da muda forçada em codornas.

3.0 JUSTIFICATIVA

A viabilidade do período produtivo de codornas e desempenho reprodutivo pode ser prolongado com o emprego da muda forçada. No entanto, o método de indução à muda baseado no jejum provoca estresse nas aves, afeta o bem-estar, causa mortalidade e predispõe às patologias pela vulnerabilidade a determinadas enterobactérias, podendo afetar a saúde humana a partir do consumo de ovos contaminados por poedeiras doentes. Além do mais, esse método está proibido em diversos países Europeus e organizações a favor do bem-estar animal em todo o planeta. A aplicação do método do óxido de zinco ou de outros métodos alternativos poderia ser uma alternativa econômica que não estaria em conflito com problemas relacionados ao bem-estar animal e de saúde pública.

4.0 HIPÓTESE CIENTÍFICA

Os métodos alternativos de muda forçada proporcionam excelentes resultados em poedeiras comerciais. Espera-se que esta técnica possa ser eficiente para prolongar o período produtivo de planteis de codornas italianas, sem que haja implicações negativas ao bem-estar animal.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo Geral

- Avaliar diferentes métodos de muda forçada sobre parâmetros produtivos, reprodutivos e sanitários de codornas italianas.

5.2. Objetivos Específicos

- Comparar diferentes métodos de muda forçada em codornas italianas;
- Avaliar o desempenho produtivo pós-muda de codornas italianas submetidas a muda forçada;
- Relacionar a regressão do aparelho reprodutor com a perda de peso corporal de codornas italianas submetidas a diferentes métodos de muda forçada;
- Examinar a viabilidade de diferentes métodos de muda forçada em codornas italianas, expresso como o percentual de aves vivas existentes no período em que as aves retornem a produzir;
- Investigar a presença de *Salmonella* spp. em fezes, *swabs* e ovos oriundos de codornas italianas submetidas a diferentes métodos de muda forçada.

6. CAPÍTULOS

6.1 Capítulo 1

Muda forçada na indústria avícola e bem-estar animal

Muda forçada na indústria avícola e bem-estar animal
(*Forced molting in the poultry industry and animal welfare*)

Régis Siqueira de Castro *Teixeira*¹ e William Maciel *Cardoso*²

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Estadual do Ceará

² Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Estadual do Ceará

RESUMO

A muda forçada, uma importante ferramenta utilizada pela indústria avícola, tem como finalidade a reciclagem de poedeiras em fim de produção e que iriam ser descartadas em virtude de sua produtividade economicamente inviável. Entretanto, a muda forçada baseada no jejum, técnica amplamente utilizada, vem sendo alvo de duas grandes polêmicas: problemas com salmonela e críticas ao bem-estar animal. Métodos alternativos de muda vêm sendo solicitados e estudados em todo o mundo para reduzir as preocupações com o bem-estar animal e problemas sanitários. Diante disso, objetivou-se discutir questões bioéticas, sanitárias, produtivas e econômicas envolvidas na realização da muda forçada.

Palavras chaves: Bem-estar, Muda Forçada, *Salmonella*

ABSTRACT

The forced molting is an important strategy used for poultry farming with the purpose of extending the productive life in the old laying hens presenting poor productivity. However, the induced molting based on fasting, which is a routine practice, results in two great polemics: problems with *Salmonella* and the effects on animal welfare. Alternative induced molting methods are being sought and study around the world to reduce animal welfare concerns and sanity problem. Therefore, the review objectives to discuss the bioethics, health, productive and economic aspects of the forced molting procedures.

Key words: Welfare, Induced Molting, *Salmonella*

Introdução

A evolução tecnológica, dentro da avicultura, resultou em diversos questionamentos acerca do bem-estar animal, tais como: o uso de gaiolas convencionais para criação de aves sob alta densidade, transporte das aves, debicagem e muda forçada. Diante disso, pesquisas vêm sendo executadas visando proporcionar melhores condições de bem-estar às aves, de forma a induzi-las a um comportamento próximo ao natural dentro das instalações, sem haver comprometimento do aspecto econômico (Campos, 2000).

Nesse contexto, a muda forçada, técnica aplicada há mais de cinco décadas na avicultura, vem sendo bastante polemizada em todo o mundo. Pesquisas demonstram que a muda forçada promove uma melhoria na qualidade e quantidade dos ovos de poedeiras que iriam ser descartadas em virtude da inviabilidade produtiva ocorrente no fim de um ciclo de postura. No entanto, o procedimento de muda mais usual, conhecido como método do jejum, envolve dois fatores delicados do ponto de vista sanitário e de bem-estar animal: a fome e a infecção por *Salmonella* (Berry, 2003). Esse método de indução à muda baseia-se na privação alimentar durante um período de no mínimo nove dias (Cardoso, 1996). A fome provoca uma depressão do estado imunológico e, por conseguinte, a ocorrência de problemas sanitários, envolvendo a salmonela, em galinhas e ovos destinados ao consumo humano. Outra discussão de grande relevância envolve os efeitos negativos que o estresse alimentar resulta sobre o bem-estar animal. Assim, a fome como estimulador da muda tem levado à proposta de sua abolição por grupos defensores do bem-estar animal em diversas partes do mundo. Importantes companhias de alimentos norte-americanas estão pressionando a indústria produtora de ovos para não utilizar o jejum no programa de muda forçada (Koelkebeck *et al.*, 2006). Mais recentemente, a União Européia vem colocando sanções aos produtores de ovos que utilizam métodos agressivos em sua produção, em especial ao programa de muda forçada (Dalanezi, 2007). Diante dessa complexa discussão que coloca em conflito questões bioéticas, sanitárias, produtivas e econômicas, será apresentado uma revisão acerca da muda forçada em suas diversas dimensões.

Muda de penas nas aves

O fenômeno da muda de penas ocasiona um descanso reprodutivo na maioria das espécies (Berry, 2003). Durante esse período, o hipotálamo suspende a produção do hormônio liberador do GnRH, resultando em secreção reduzida do LH pela hipófise. Dessa forma, a

hierarquia folicular se altera e ocorre a perda do estímulo estrogênico que mantêm o oviduto, o que induz sua regressão (Macari e Furlan, 1994). Durante a regressão do oviduto, ocorre uma verdadeira remodelagem e não somente um encolhimento tecidual. A apoptose remove células do epitélio glandular durante a regressão (Heryanto *et al.*, 1997). Os folículos em maturação entram em atresia e os jovens são reabsorvidos (Berry, 2003) e, conseqüentemente, ocorre o fim de um ciclo produtivo. A partir de então, há um descanso e rejuvenescimento do aparelho reprodutor, seguido ou não de uma renovação das plumagens, o que caracteriza o processo de muda.

No período de muda, a anorexia nas aves de vida livre pode ser observada em seu comportamento reprodutivo. Segundo Mrosovsky e Sherry (1980), na natureza, as aves passam uma vez ao ano pelo processo de muda, no qual perdem até 50% do peso corporal e ocorre a regressão de seu sistema reprodutivo. Durante a incubação dos ovos, as galinhas silvestres consomem menos alimentos e água, mesmo sendo alocado perto do ninho. Está comprovado que diversas aves sobrevivem com pouco ou nenhum alimento por um tempo longo, sendo uma característica normal de sua fisiologia (Berry, 2003).

Muda forçada

A galinha poedeira, do mesmo modo que as aves na natureza, apresenta uma diminuição da função reprodutiva durante o período que se aproxima de uma muda natural. Esse período representa o início do descanso reprodutivo, o qual na galinha poedeira pode, por muitas vezes, ocorrer de forma incompleta e, por esse motivo, a ave continua, freqüentemente, produzindo ovos numa baixa taxa por um período prolongado. Para o produtor de ovos comerciais, representaria um período não rentável de baixa produção de ovos e, por isso, significa o fim da vida útil do lote (Berry, 2003). Além da queda na intensidade de postura ocorrente no transcorrer do ciclo produtivo (Johnson *et al.*, 1986), observa-se uma diminuição da qualidade interna do ovo (Silversides e Scott, 2001) e na qualidade da casca, resultado do acúmulo de lipídios na glândula coquiliana (Buxadé e Flox, 2000), o que dificulta a deposição de cálcio na formação da casca do ovo. Para evitar esse prejuízo, as galinhas são descartadas antes do início da muda natural (Berry, 2003).

Em condições naturais, a poedeira comercial passaria cerca de quatro meses para realizar o processo de muda. Através da técnica da muda forçada, esse processo pode ocorrer em oito semanas ou menos (Araújo *et al.*, 2007), tornando viável o reaproveitamento das aves. Portanto, a indústria avícola vem utilizando essa ferramenta para prolongar a vida útil

das aves (Laurentiz *et al.*, 2005), resultando numa diminuição do custo com aquisição de novas galinhas (Scherer *et al.* 2009).

Apesar da grande maioria das publicações científicas direcionarem-se às galinhas industriais, a muda forçada pode ser praticada também em criações alternativas. Setioko (2005) afirma que a muda forçada em patos (*Cairina moschata*) pode trazer benefícios produtivos. Kirikçi *et al.* (2003) observaram que o desempenho de perdizes (*Alectoris graeca*) produtoras de ovos para incubação pode ser otimizado utilizando a muda forçada, trazendo, portanto, benefícios econômicos. Em galinhas d'Angola (*Numida meleagris*), também são praticamente inexistentes os estudos em relação a muda forçada, entretanto, Teixeira *et al.* (2006) verificaram que essa prática pode vir a ser utilizada. Apesar da grande necessidade da realização de pesquisa envolvendo a muda forçada e codornas, a literatura científica já disponibiliza alguns estudos, embora ainda sejam insuficientes. Garcia *et al.* (2005) e Teixeira *et al.* (2009), em suas abordagens sobre a muda forçada em codornas japonesas (*Coturnix japonica*), afirmam que essa prática pode ser uma alternativa viável para o reaproveitamento dos plantéis.

Métodos de muda forçada

A eficácia de um programa de muda forçada é influenciada por algumas variáveis, tais como a linhagem da poedeira (Albano Jr *et al.*, 2000), a perda de peso corporal durante a muda (Khoshoei e Khajali, 2006), regressão do aparelho reprodutor (Ruszler, 1998), renovação das penas primárias (Albuquerque *et al.*, 1999) e programa de iluminação (Ovejero, 1995). Dentre essas variáveis, destacam-se a perda de peso corpóreo e a regressão do aparelho reprodutor, pois, como afirma Ruszler (1998), os resultados pós-muda estão associados com o nível de regressão dos órgãos obtidos durante o processo de muda. Além do mais, a redução do peso do ovário, por sua vez, depende da duração do jejum ou da taxa de perda de peso corporal (Berry, 2003). Hussein (1996) concluiu que a muda forçada efetuada em poedeiras comerciais, requer, para a sua máxima eficiência, uma perda de peso corporal de 25%. Entretanto, Ocak *et al.* (2004) afirmam que essa perda de peso pode ser ampliada para 30%. A perda de peso corporal necessária para uma satisfatória regressão do aparelho reprodutor irá depender do método de muda forçada aplicado (Teixeira *et al.*, 2007).

Diversos são os métodos que podem ser utilizados para a aplicação da muda forçada: Métodos Farmacológicos, Métodos de Manejo (ou do jejum) e os Métodos Nutricionais.

Métodos Farmacológicos

O método farmacológico se baseia na administração, via alimentação ou via injeção, de determinadas substâncias antiovatórias, como fármacos, hormônios, fungicidas ou outros compostos que interrompam a postura, com consequente indução à muda. Esse método promove uma parada produtiva devido à interrupção do processo ovulatório, entretanto, não resulta numa adequada remoção de lipídeos uterinos e nem na regressão apropriada do aparelho reprodutor. Outra desvantagem são os possíveis efeitos prejudiciais que podem afetar o consumidor final. Foi demonstrado que o methaliburo (uma das drogas mais eficazes dentro dos métodos farmacológicos) possui efeito teratogênico em ratos de laboratório. Por esses motivos, o método farmacológico não despertou interesse prático e não é difundido na realidade da avicultura comercial, se restringindo apenas ao campo experimental (Buxadé e Flox, 2000).

Método de Manejo, Convencional ou do Jejum

Essa técnica baseia-se na privação total ou parcial de alimento (Hussein, 1996) e, geralmente, vem sendo utilizado pela maioria dos produtores em períodos de tratamento que variam entre 5 a 14 dias (Bell e Kuney, 2004). Por muito tempo, a suspensão de água por um período de aproximadamente três dias também esteve associada ao jejum alimentar, entretanto, na atualidade essa prática não vem sendo utilizada. Buxadé e Flox (2000) afirmam que apesar de algumas pesquisas demonstrarem que a prática da restrição hídrica proporcione melhorias na qualidade do albumén no período pós-muda, esta não é indicada, principalmente, para os dias de calor. O jejum alimentar e o hídrico são estímulos utilizados para que se origine o desequilíbrio hormonal necessário para que ocorra a regressão do aparelho reprodutor. Nesse caso, a parada de postura pode ser explicada por um estresse crônico ocasionado pelo jejum. Segundo Dobson e Smith (2000), a inibição da reprodução devido ao estresse crônico é o resultado da interferência do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal sobre o eixo hipotâmico-hipofisário-gonadal. Ocorre, portanto, um decréscimo da concentração dos hormônios gonadotróficos e sexuais no plasma (Gjorgovska *et al.*, 2008). Outro importante estímulo inibitório da interrupção da postura utilizado é a diminuição da oferta de horas/luz diária. A falta de estímulo luminoso influencia na produção de hormônios e consequentemente na produção de ovos (Kakimoto, 2008). Durante a prática da muda forçada, recomenda-se a redução do fotoperíodo para não menos que 8h-dia ou iluminação

natural em galpões abertos, iniciando um novo programa de luz com o retorno da alimentação (Koelkebeck *et al.*, 2006).

Métodos Nutricionais

Os métodos nutricionais baseiam-se na oferta, por um determinado período, de uma ração modificada pelo excesso ou deficiência de determinados elementos essenciais constituintes da dieta habitual da ave (Buxadé e Flox, 2000). Diversos são os métodos descritos na literatura, dentre eles podemos citar:

a) Dieta com baixo nível de cálcio – O cálcio é um nutriente crítico para a seguridade da boa qualidade da casca do ovo e, por isso, deve estar em nível adequado e bem equilibrado nas rações para poedeiras (Oliveira *et al.* 2002). De acordo com Morris e Nalbandov (1961), citado por Silva e Santos (2000), a possível relação do cálcio com a interrupção da produção de ovos ocorre pela suspensão da liberação das gonadotropinas. Além de que, o cálcio faz-se necessário para a produção da progesterona pelas células da granulosa (Jonhson, 1990).

b) Dieta com alto teor de zinco na ração - A atuação do óxido de zinco como indutor da muda forçada não está totalmente esclarecido. Durante muito tempo imaginou-se que o sucesso do método estava no efeito anoréxico que resultava nas poedeiras (McCormick e Cunningham, 1987). Porém, Johnson e Brake (1992) observaram que o zinco apresenta uma ação inibitória direta sobre a granulosa que se traduz na regressão da formação do AMPc e no bloqueio da produção de progesterona por inibição de determinadas enzimas responsáveis pelo processo de produção da progesterona. Com isso, cessa a ovulação e não se produz o desenvolvimento de novos ovócitos até que o zinco seja todo eliminado.

c) Dietas com baixos níveis de sódio – Esse método tem sido usado com sucesso para induzir a muda. Bertechini e Geraldo (2005) esclarecem que a absorção de hexoses e aminoácidos no intestino ocorre via carreadores de proteínas sódio-dependentes localizados na membrana apical do epitélio das células intestinais. Não havendo a ligação do sódio e o açúcar ou aminoácido no carreador de proteína, o transporte não ocorre, originando má absorção de nutrientes, conseqüentemente deficiências nutricionais. Dessa forma, um dos resultados de uma alimentação deficiente em sódio é o efeito sobre a atividade gonadal (Scott *et al.*, 1982).

Outros métodos importantes, mas que não trouxeram resultados eficazes do ponto de vista comercial, são os que se baseiam na deficiência de iodo, excesso de alumínio, excesso de magnésio e excesso de cobre na ração (Buxadé e Flox, 2000).

Dietas de baixo consumo energético basal também vem sendo sugerido como método de estimulação à muda em aves poedeiras (Rolon *et al.*, 1993). O uso de fibras e derivados de plantas tem sido investigado e vem demonstrando ser uma opção pelos resultados satisfatórios encontrados. Os estudos trazem dietas desenvolvidas a partir de farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de jojoba e alfafa (Vermaut *et al.*, 1998; Biggs *et al.*, 2004; Khoshoei e Khajali, 2006).

Influência da muda forçada sobre os aspectos sanitários

Estresse e baixa imunidade das aves em muda forçada

Diversos são os fatores que podem desencadear problemas relacionados à presença da *Salmonella* Enteritidis (SE) nas aves industriais, dentre eles destaca-se a aplicação da muda forçada pela remoção do alimento (Holt 2003). O estresse, ocasionado pelo jejum alimentar, provoca o aumento do nível da corticosterona plasmática (Webster, 2003). Sabe-se que os hormônios do estresse são conhecidos por possuírem propriedade anti-inflamatória, o que reduz a efetividade imune (Golden *et al.*, 2008). Dessa forma, a indução à muda pode tornar as aves susceptíveis a vários micro-organismos patogênicos, dentre os quais destaca-se a *Salmonella* (Holt, 2003). Holt *et al.* (1995) submeteram poedeiras comerciais a muda pelo método do jejum e após o quarto dia de tratamento as aves foram infectadas com SE por via oral ($5-10 \times 10^6$) com a finalidade de observar o progresso da infecção nos seguintes órgãos: fígado, baço, íleo, colo, ceco e fezes. Os autores puderam verificar que entre 24 e 96 horas após a infecção pode-se isolar um número significativamente maior de SE no cólon, ceco e fezes dessas aves em comparação com galinhas não induzidas à muda. No íleo também ocorreu maior proliferação de SE, porém somente após 48h após a infecção experimental. Macri *et al.* (1997), utilizando metodologia similar, também constataram que poedeiras submetidas ao jejum apresentam uma menor resistência a SE quando comparadas com aves não submetidas à muda. Os autores verificaram que as aves que sofreram à muda forçada apresentaram ocorrência antecipada de SE, assim como, uma maior severidade de inflamação intestinal aguda.

O papo ou inglúvio é uma região do trato digestório das aves onde ocorre predominância de bactérias, tais como os lactobacilos, produtoras de ácido lático e acético responsáveis pela redução do pH e, conseqüentemente, inibidoras do crescimento de outras bactérias (Macari e Furlan, 2005). O jejum alimentar produz alterações físicas, químicas e microbiológicas no

papo da ave e estas mudanças podem diminuir a resistência natural em inibir a colonização local por enterobactérias (Hinton *et al.*, 2000). Segundo Ricke (2003), condições que reduzem a atividade de fermentação e diminuem a microbiota protetora no trato gastrointestinal facilitam a colonização de SE. Além disto, outras enterobactérias nocivas à saúde da ave e comum na microflora intestinal, como a *Escherichia coli* e *Pseudomonas*, podem se proliferar durante o processo do jejum (Flemming, 2005). Durant *et al.* (1999), investigando as mudanças fisiológicas no papo de poedeiras induzidas à muda pelo método do jejum, observaram que a retirada da alimentação alterou o microambiente do papo, causando reduções significativas na população de *Lactobacillus*, nas concentrações de lactato e ácidos graxos voláteis total e um aumento do pH. Essas alterações no papo foram acompanhadas pelo aumento da colonização de SE no papo e ceco, assim como pela invasão no baço e no fígado. Dunkley *et al.* (2007) testaram o jejum e a oferta de alimentação à base de farelo de alfafa, ambos por doze dias, e puderam verificar que os níveis de ácido graxos presentes no conteúdo cecal e nas fezes eram maiores nas aves do grupo controle e nas alimentadas com alfafa do que nas aves submetidas à privação alimentar.

As salmonelas continuam sendo um grave problema para a avicultura industrial e, conseqüentemente, para a saúde pública (Tessari *et al.*, 2003). Holt (2003) afirma que galinhas submetidas à muda forçada são 100 a 1000 vezes mais susceptíveis a infecção por SE, podendo facilmente transmitir às aves das gaiolas vizinhas que não estão infectadas. Desse modo, utilização do jejum como prática de muda forçada em poedeiras comerciais pode trazer graves complicações à saúde do consumidor. As pesquisas indicam que os ovos formados estão sujeitos às infecções descendentes a partir de tecidos ovarianos colonizados, assim como, infecções horizontais ascendentes ocorridas no oviduto e tecido cloacal (Keller *et al.*, 1995). Após a indução à muda, pela remoção alimentar, as poedeiras podem produzir ovos contaminados por SE com maior frequência, declinando semanas mais tarde (Golden *et al.*, 2008). Como a transmissão dessa bactéria aos ovos destinados ao consumo humano pela via transovariana é uma realidade em lotes de poedeiras submetidas à muda, essa prática de manejo vem sendo questionada no âmbito da saúde pública. De acordo com Berry (2003), problemas envolvendo o método do jejum e casos de infecção por *Salmonella*, tem provocado manifestações relacionadas à abolição da muda forçada. Dessa forma, as pesquisas de métodos alternativos são de fundamental importância e surgiram como uma possibilidade de evitar o estresse imunológico nas aves, superando, assim, os problemas sanitários.

Influência da muda forçada sobre os aspectos produtivos

Em que pese a agressividade do método do jejum sobre as aves, este tem mostrado, por muitos anos, ser o mais adequado em termos de desempenho produtivo e vários autores relatam a sua eficácia (Hurwitz *et al.*, 1975; Hembree *et al.*, 1980; Rose e Campbell, 1986; Andrews *et al.*, 1987; Koelkebeck *et al.*, 1992; Ramos *et al.*, 1999). No entanto, a partir das cobranças de bem-estar animal pela sociedade e da possibilidade de problemas de saúde pública causado pela privação alimentar, métodos alternativos de indução à muda, baseado na oferta de ração desequilibrada nutricionalmente, começaram a ser estudados. Entretanto, apesar da importância dessas pesquisas para satisfazer as cobranças de bem-estar animal, inicialmente, alguns estudos evidenciaram resultados insatisfatórios. Ainda na atualidade, pode-se encontrar na literatura científica alguns trabalhos que sugerem a sua utilização, mostrando que ainda há controvérsia em relação ao uso dos métodos nutricionais.

Dentre as pesquisas que apresentam dados demonstrando eficiência parcial ou aspectos negativos dos métodos alternativos, podemos destacar o estudo realizado por Shippee *et al.* (1979), no qual poedeiras comerciais de 58 semanas foram submetidas a tratamentos de muda forçada envolvendo o jejum (privação de água por dois dias e alimento por nove dias, seguido de alimentação *ad libitum* contendo 10% de proteína crua) e diferentes tratamentos baseados na oferta dos respectivos nutrientes na ração durante 14 dias: acetato de zinco (1%), óxido de zinco (1%), acetato de magnésio (2%) e óxido de magnésio (2%). Concluiu-se que a muda pelo método da alta concentração de magnésio não foi suficiente para promover uma interrupção completa da postura, enquanto que as aves alimentadas com óxido ou acetato de zinco obtiveram rápida parada produtiva (seis dias). Franchini *et al.* (1986) compararam os métodos de muda forçada em poedeiras comerciais pelo jejum, rações com baixa concentração de cálcio (0,04%) e baixa concentração de sódio (0,02%). Os autores verificaram que no método do jejum, a parada de postura ocorreu oito dias após a retirada do alimento, enquanto que nos outros dois grupos experimentais, cálcio e sódio, a produção caiu para 5 e 6% após 15 e 28 dias do início do tratamento, respectivamente. Também pode-se constatar que o percentual produtivo e qualidade do albumén dos ovos foi superior no grupo de aves submetidas ao jejum. Said *et al.* (1984) estudaram o método de muda envolvendo a oferta de ração contendo baixo nível de sódio, por um período de 42 dias, a duas linhagens diferentes de poedeiras comerciais. As aves submetidas à muda obtiveram uma interrupção de postura após o 28º dia de tratamento, perderam 8,7% do peso corporal, reduziram a postura de 62,3% para 19%, não obtendo, portanto, uma interrupção total. Também foi detectada uma

mortalidade de 3,4%, sendo considerada alta, já que segundo Buxadé e Flox (2000), o percentual durante a muda forçada deveria ficar em torno de 1 à 1,5%. Dessa forma, Said *et al.* (1984) puderam concluir que dietas contendo baixa concentração de sódio resulta numa muda menos completa e com um maior risco de mortalidade.

Na literatura científica, também ocorrem pesquisas que sugerem a utilização de métodos nutricionais como alternativa ao jejum. Franzo *et al.* (2008a), buscando observar o efeito do método de muda forçada sobre a biometria intestinal de poedeiras, testaram o método do jejum (privação total de alimento nos dez primeiros dias e fornecimento gradual de milho moído e suplemento nutricional [SN] contendo vitaminas, minerais e aminoácidos do 11° ao 28° dia), método de baixo nível de cálcio (oferta de ração contendo 0,1% de cálcio durante quatorze dias e SN do 14° ao 28° dia), método da alta concentração de zinco (oferta de ração contendo 2% de óxido de zinco na ração durante dez dias e SN do 11° ao até o 28° dia) e dieta com baixo nível de sódio (oferta de ração contendo 0,05% de sódio durante quatorze dias e SN do 11° ao até o 28° dia). Os autores observaram que os pesos relativos (%) e comprimento (cm) das diversas porções intestinais (duodeno, jejuno, íleo, ceco, cólon reto) não apresentaram diferenças significativas e, dessa forma, em função da similaridade dos resultados encontrados, inferiu-se que os diversos métodos podem ser utilizados, sem distinções vantajosas, como indutores de muda em poedeiras comerciais. Scherer *et al.* (2009a) também enfatizaram a eficácia dos métodos nutricionais no trabalho em que foi comparado o tratamento do jejum durante quatorze dias, o tratamento baseado na oferta de milho moído durante 28 dias e mais três distintos tratamentos de muda forçada envolvendo a alimentação, durante 28 dias, de ração contendo baixos níveis dos seguintes nutrientes: dieta 1 – restrição de cálcio e fósforo; dieta 2 – restrição de cálcio, fósforo e sódio; dieta 3 – restrição de cálcio, fósforo, sódio e aminoácidos. Todos os tratamentos avaliados obtiveram resultados percentuais de produção de ovos sem diferenças significativas, excetuando, a restrição alimentar por cálcio e fósforo (56,3%), o qual apresentou pior resultado. Entretanto, verificou-se que o método do jejum obteve numericamente o maior percentual produtivo (71,4%), com maior pico de postura (85%) e maior persistência de produção durante o período produtivo. Em relação a qualidade do albúmen e da casca dos ovos, todas as dietas de indução a muda foram capazes de proporcionar melhorias.

Os métodos nutricionais inicialmente receberam pouca atenção, todavia, nos últimos anos, a utilização do zinco como indutor da muda em plantéis de galinhas poedeiras vem se destacando e sendo o mais estudado e utilizado na prática, principalmente nos Estados Unidos (Mesquita Filho, 2008). Além do método do óxido de zinco, Biggs *et al.* (2004) afirmam que

a oferta de baixos níveis de sódio na ração também possui significativa importância em termo de estudo. Entretanto, a literatura científica vem demonstrando que o método da alta concentração de zinco na ração se destaca como o mais adequado para substituir o método do jejum, em termos produtivos, sanitários e de bem-estar (Cardoso, 1996; Moore *et al.*, 2004; Park *et al.*, 2004). Ramos *et al.* (1999), observaram que o método do jejum (doze dias de jejum e mais nove dias de alimentação com ração de crescimento) e do óxido de zinco (doze dias de ração contendo 1% de óxido de zinco e mais nove dias de alimentação com ração de crescimento) proporcionaram melhoria significativa em termos de conversão alimentar quando comparado aos tratamentos baseados em dieta de baixa energia em quantidade limitada (45g/ave/dia) e dieta de baixa energia ofertada em quantidade ilimitada. Em termos numéricos, o método do óxido de zinco (76,22%) e o método do jejum (76,22%) apresentaram os maiores resultados de produção de ovos, entretanto, não apresentaram diferenças significativas em relação ao método baseado na dieta de baixa energia *ad libitum* (70,60%), sendo, portanto, estatisticamente diferentes apenas do grupo que recebeu ração com quantidade de energia limitada (69,57%). Park *et al.* (2004) também observaram algumas vantagens trazidas pelo método de muda forçada a qual se utiliza o zinco. Em seu trabalho, poedeiras comerciais foram submetidas aos seguintes métodos de muda: dieta contendo 1% de acetato de zinco na ração, dieta contendo 1% de propionato de zinco na ração e tratamento a base do jejum. O período do tratamento era de no máximo nove dias ou, antecipado, caso a ave alcançasse 25% da perda de peso corporal. Os resultados produtivos revelaram que as aves que foram alimentadas com ração contendo acetato de zinco apresentaram os melhores resultados de produção de ovos (77,43%), no entanto, não houve diferenças significativas em relação aos outros tratamentos, propionato de zinco (70,31%) e jejum (66,38%). Também se pode constatar que as galinhas alimentadas com acetato de zinco tiveram casca mais forte e as galinhas alimentadas com propionato de zinco apresentaram maior peso do ovo em relação ao jejum alimentar.

Não somente em aves industriais, foram relatados o efeito do método do jejum e de ração a base de zinco sobre a melhoria produtiva de aves induzidas à muda. Algumas pesquisas indicam que três dias de privação alimentar seguido de alimentação com ração de postura *ad libitum*, durante os dias posteriores, é capaz de promover melhorias em termos de produção média de ovos (Garcia *et al.*, 2002) e qualidade de ovos (Faitarone *et al.*, 2008) de codornas japonesas. Mesquita Filho (2008), avaliando variações do método de jejum em codornas (dois ou três dias de jejum seguido de ração de recria), também concorda que três dias de jejum seja o tempo ideal para os melhores resultados produtivos pós-muda em

codornas. Entretanto, concluiu que a muda forçada por meio da técnica testada não foi capaz de resultar em melhorias produtivas, visto que, durante doze semanas avaliadas, a produção de ovos/dia não diferiu entre o tratamento de três dias de jejum (73,1%) e o grupo controle (76,5%). Também não foram encontrada diferença significativa em relação ao peso dos ovos, consumo de ração, massa de ovo e conversão alimentar dos tratamentos experimentais avaliados. Em relação ao método do óxido de zinco, Teixeira *et al.* (2007) submeteram grupos de codornas japonesas ao método do jejum ou alimentação contendo 2,5% de óxido de zinco na ração. As aves foram submetidas a uma perda de peso corporal de 25% ou 35% e o período de tratamento dependeu do tempo em que as aves alcançaram a perda de peso desejada. Os autores concluíram que o tratamento que proporcionou melhor regressão do peso do aparelho reprodutor (71,84%), juntamente com a menor mortalidade (2,5%), foi o método do óxido de zinco com indução à perda de peso corporal de 25%. As codornas submetidas à alimentação contendo 35% de zinco, apesar de obter a maior regressão do aparelho reprodutor (75,87%), apresentou a maior mortalidade (10%). As aves submetidas ao jejum de 25% e com perda de peso corporal de 25% obtiveram insatisfatória regressão do aparelho reprodutor (52,52%), enquanto que as codornas submetidas ao jejum com perda de 35% do peso corporal obtiveram satisfatória regressão de aparelho reprodutor (70,30%), porém apresentaram alta mortalidade (5%). Utilizando a mesma metodologia, Teixeira *et al.*, (2009) observaram que o grupo alimentado com zinco e com perda de peso corporal de 25% obteve melhorias quantitativas de ovos nas primeiras semanas de produção em relação aos outros tratamentos, sendo que a partir da sétima até o final do período avaliado (décima segunda semana) não houve diferença significativa entre os grupos avaliados.

Em outras criações alternativas, são escassas as pesquisas que informam sobre os efeitos da muda forçada sobre parâmetros produtivos e biológicos. Entre os poucos trabalhos existentes na literatura, encontra-se o relato de Setioko (2005) que afirma que a oferta de óxido de zinco na ração (1,5g/Kg ou 3,5g/Kg na ração durante cinco dias) pode trazer uma melhoria de produção de ovos em relação ao grupo controle. A muda forçada em Galinha D'Angola também foi relatado por Teixeira *et al.* (2006), que testando a oferta de óxido de zinco na ração (20000 ppm) em aves submetidas a diferentes perdas de peso corporal (24%; 26%; 28% e acima de 30%), concluíram que 26% de perda de peso é capaz de promover um ótima regressão de aparelho reprodutor e também promoveu o melhor índice de produção de ovos durante as 11 semanas de avaliação. As pesquisas relacionadas a muda forçada, nessas aves alternativas, ainda são insuficiente para concluir benefícios ou ineficácias sobre parâmetros fisiológicos ou de quantidade e qualidade dos ovos produzidos.

Mais recentemente, algumas pesquisas que mostram que dietas a base de rações com baixa energia metabolizável podem ser utilizadas como método indutor da muda, trazendo benefícios econômicos e de bem-estar animal. Landers *et al.* (2005) investigaram o efeito da alimentação com farinha de alfafa, alfafa peletizada e jejum como forma de indução à muda em poedeiras. O período do tratamento era de no máximo nove dias ou diminuído caso a ave alcançasse 25% da perda de peso corporal. Os percentuais de produção de ovos demonstraram que durante as doze semanas em que as aves foram avaliadas não houve diferenças significativas entre os tratamentos avaliados. No entanto, vale ressaltar que, numericamente, nas sete primeiras semanas, a alimentação com pellet de alfafa foi capaz de promover o maior percentual de ovos produzidos (50,5%) entre os grupos mudados. Entre a oitava e a décima segunda semana, as poedeiras alimentadas com farinha de alfafa apresentaram numericamente o maior percentual de ovos produzidos (83,4%). Em termos de regressão do aparelho reprodutor, medido pela comparação do peso do ovário entre os tratamentos, os autores não encontraram diferenças significativas entre os métodos estudados. Em relação aos parâmetros de qualidade de ovos, as maiores alturas de albumén foram obtidas, respectivamente, pelos grupos alimentados com pellets e farinha de alfafa (6,07 mm e 6,21 mm, respectivamente), o significativo maior peso do ovo ocorreu entre as aves alimentadas com pellets de alfafa e as outras variáveis de qualidade de ovos (circunferência e comprimento do ovo; altura da gema; altura da câmara de ar) não evidenciaram diferenças significativas. Utilizando o mesmo período de muda descrito no trabalho anterior, Donalson *et al.* (2005) também encontraram similaridade entre o método do jejum e de dietas utilizando alfafa, sendo que nesse caso, a metodologia consistiu em verificar três dietas com diferentes percentuais de alfafa na ração ofertada (70%, 90% e 100%). Durante 39 semanas de avaliação, a maior produção de ovos produzidos foi alcançado pelas poedeiras que sofreram o jejum (74,29%), entretanto, os resultados obtidos pelas aves alimentadas com dietas contendo 90% de alfafa na ração não apresentaram diferenças significativas (73,08%). Na observação da regressão do aparelho reprodutor (g), também não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos de indução à muda. Em termos de qualidade de ovos, não foram observados diferenças significativas na variável unidade Haugh. Petek *et al.* (2008) observaram que a indução a muda pode ser realizada também pela oferta de grão de cevada. Os autores verificaram que perus alimentados com dieta contendo 100% de grão de cevada e dieta contendo 100% de farinha de alfafa durante dez dias obtiveram melhorias de Unidade Haugh e da cor de gema em relação ao grupo de aves não mudadas. Metodologias de muda forçada implicadas na alimentação, em período de 28 dias, de ração contendo 35% de caroço de algodão ou ração

contendo 92% de farelo de trigo (com ou sem privação alimentar durante os três primeiros dias) revelaram que resultados de percentuais de produção de ovos, durante os quatro meses de investigação, foram resultados similares ao método convencional, apresentando, no pico produtivo, as respectivas produções: 76,2%; 72,1%; 71,6%; 78,1%. Gravidade específica do ovo, altura do albúmen e resistência da casca também não apresentaram diferenças significativas (Khoshoei e Khajali, 2006).

Aspectos econômicos

Como relatado anteriormente, fatores produtivos, sanitários e de bem-estar animal possuem grande peso na decisão da aplicação de um programa de muda forçada. No entanto, na prática, são os aspectos econômicos que estabelecem a realização ou não da utilização de um determinado método de muda forçada ou, até mesmo, a não realização dessa prática. O apoio em critérios técnicos, financeiros e de mercado é fundamental para que se justifique sua aplicação. Dessa forma, torna-se necessário um estudo bastante complexo, levando em consideração os riscos que se assume ao evitar a sua realização. As situações mais favoráveis para a realização da muda forçada são: preço elevado da franga de reposição; preço baixo do ovo; preço baixo das galinhas de descarte; baixa produtividade do lote (Buxadé e Flox, 2000).

Apesar de que existam argumentos divergentes acerca da realização da prática da muda forçada, devem-se levar em consideração os benefícios econômicos proporcionados. Bell (2003) relata que se a muda forçada fosse abolida, o número de galinhas nos Estados Unidos poderia elevar-se em 3% devido a uma maior utilização dos aviários. Os lotes produziram ovos numa taxa 4% superior quando comparados com os lotes de dois ciclos. Isso resultaria num mais alto custo de produção e de substituição de aves. A qualidade dos ovos seria afetada porque os produtores utilizariam aves de idades avançadas. Os produtores teriam menos flexibilidade em ajustar a produção em relação às exigências do mercado. Nas granjas de reprodutoras, haveria um aumento de aproximadamente 47% das necessidades de pintinhos de reposição.

Influência da muda forçada sobre o bem-estar animal

Os métodos de muda forçada que utilizam como prática o jejum alimentar vem sendo motivo de preocupação pública em diversas partes do mundo, sendo severamente criticado por organizações que trabalham pelo bem-estar animal (Bell e Kuney, 2004). Dessa forma,

essa prática vem sendo proibida em muitos países, como é o caso da Austrália e em toda a Europa (Anish *et al.*, 2008), entretanto, ainda é o mais utilizado no Brasil (Scherer *et al.*, 2009a). Apesar de economicamente favorável, é considerada em desacordo com o bem-estar animal devido o jejum alimentar ser considerado um agente estressante. A fome associada ao alojamento em altas densidades, fator limitante da expressão do comportamento animal, resulta numa maior agressividade das aves sobre outras e, conseqüentemente, observa-se danos físicos responsáveis por um aumento na mortalidade. Outra alteração de comportamento observada é a bicagem do comedouro em movimentos repetitivos (Bertechini e Geraldo, 2005), essa mudança enquadra-se dentro das estereotípias que, segundo Mason (1991), pode ser definida como uma seqüência relativamente invariável e repetida de movimentos sem objetivos ou função, resultado de um baixa condição de bem-estar (Broom e Molento, 2004).

Hurnik e Lehman (1988), considerando os efeitos dos sistemas de produção sobre o bem-estar, classificaram as necessidades animais em três tipos: as primeiras são aquelas, em que se não são satisfeitas, resulta em morte; as segundas são as que, se não são satisfeitas, ocasionam enfermidades e, conseqüente, morte; as últimas são as que, se não satisfeitas, produzem estereotípias. De acordo com essa classificação, o efeito da muda forçada pela retirada de alimento pode afetar esses três níveis de necessidades, predispondo a ave à mortalidade (Zamprônio *et al.*, 1996), infecções por micro-organismos patogênicos como a *Salmonella* (Berchieri Júnior, 2000; Holt, 2003), além das estereotípias. Segundo Broom (1991), as estereotípias podem ser observadas em situações em que o indivíduo perde o controle de seu ambiente, estão se sentindo ameaçados, frustrados ou em ambientes monótonos. Outro grande problema que pode ocorrer em diversos programas de muda forçada é a desmineralização óssea (Mazzuco, 2008). A agitação das poedeiras em função do estresse alimentar e a agressividade das aves associada à fragilidade óssea podem favorecer a ocorrência de traumas ósseos, comprometendo, assim, o bem-estar das aves.

No Brasil, não existem dados que possam mostrar a opinião pública em relação à aplicação da muda forçada através do jejum e o seu impacto sobre o bem-estar animal. Entretanto, em alguns países europeus, consumidores estão dispostos a pagar a mais pelo ovo produzido por galinhas em condições de bem-estar mais elevadas (Molento, 2005). No entanto, deve ficar claro que as regras ambientalistas não colocam a muda forçada como uma prática proibida, o que não é permitido é a privação alimentar (Campos, 2000). Assim, diante dessas reflexões acerca do bem-estar animal e da privação de alimento, os métodos nutricionais de muda vêm sendo pesquisados no sentido de evitar que as aves sejam

submetidas ao jejum, de forma que possam ser induzidas à muda alimentando-se regularmente.

Na tentativa de se obter um melhor retorno produtivo num segundo ciclo de postura, sem que haja comprometimento do bem-estar animal, algumas pesquisas relatam métodos de muda que envolvem uma combinação de estratégias envolvendo um período curto de jejum alimentar. Encontra-se na literatura tratamentos que consistem no jejum por três dias com posterior oferta de rações alternativas de indução à muda baseada em farelo de trigo, baixo nível de proteína ou sementes de algodão (Khoshoei e Khajali, 2006). Observa-se também proposta de métodos que envolvem a alimentação diária limitada de ração com baixo nível energético, não mais que 45g diárias até a obtenção da perda de peso corporal desejada ou por 27 dias independente da perda de peso (Buhr e Cunningham, 1994; Ramos *et al.*, 1999). Molino *et al.* (2009), submetendo poedeiras a perda de peso corporal de 25%, utilizaram diversos tratamentos envolvendo a oferta de quantidade limitadas de ração de postura (15g, 30g, 45 ou 60g) e observaram que o tratamento de 15 g/diária de ração de postura foi capaz de promover resultados similares ao método convencional.

Todavia, alguns pesquisadores concordam que o fato do animal estar ingerindo uma quantidade maior de alimento num determinado método em relação a outro, não significa que ocorra menor estresse. Numa revisão de literatura realizada por Webster (2003), referente à fisiologia e comportamento das aves durante a indução à muda, ele afirma que esforços devem ser realizados para se encontrar um método que evite a utilização da fome. No entanto, questiona se certos métodos alternativos, que envolvem curtos períodos de privação alimentar ou limitação de quantidade diárias de alimentos, realmente proporcionam bem-estar. Em seu estudo, o pesquisador relata que as aves podem responder a privação alimentar em três fases. Na primeira fase, que pode durar cerca de três dias em galinhas poedeiras, o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal é estimulado e ocorre aumento nos níveis plasmáticos de corticosterona, o que colabora na manutenção da euglicemia a partir no catabolismo da gordura. O aumento da corticosterona também está associado ao aumento de comportamento relacionado ao estresse, tais como agressividade, procura de alimento e bicagem. A segunda fase é mais longa podendo durar até várias semanas dependendo da espécie. Nesse período, ocorre uma diminuição dos níveis de corticosterona e da atividade locomotora, com a finalidade de evitar gasto de energia. O catabolismo protéico é mínimo e o metabolismo energético ocorre a partir do catabolismo da gordura. A terceira fase é caracterizada por um aumento do catabolismo protéico, resultando na perda da massa muscular, enfraquecimento gradual da ave, podendo, ocorrer a morte. De acordo com Webster (2003), métodos de muda que envolvem períodos

curtos de jejum associados a posterior oferta de quantidades limitadas de alimentos ou que utilizam restrição nutricional, podem proporcionar uma significativa perda de peso corporal e eficaz retorno produtivo, entretanto, se um programa atrasa ou impede que uma ave passe para a fase 2, ocorrendo o prolongamento de estado comportamental próprios da fase 1 (procura de alimento, excitação e frustração), proporciona maiores efeitos negativos que o método do jejum por longo período.

Dentre os métodos alternativos de muda forçada, pesquisadores consideram o método do óxido de zinco capaz de atender as normas de bem-estar animal. Gascon *et al.* (1985), citados por Buxadé e Flox (2000), comprovaram que o método do óxido de zinco provoca um nível menor de estresse (medido pela corticosterona sérica, porcentagem de heterófilos e peso relativo da adrenal) que os métodos de muda que envolve o jejum.

Considerações finais

Em termos de desempenho, ainda não foi encontrado um método com resultados produtivos superiores ao método do jejum. Contudo, diversas pesquisas existentes na literatura científica nacional e internacional demonstram a existência de métodos alternativos capazes de promover resultados similares ao método do jejum e que podem ser uma alternativa viável atendendo aos interesses dos produtores e grupos defensores do bem-estar animal.

Problemas sanitários ainda é uma preocupação de saúde pública em diversos países que adotam a muda forçada pelo jejum. No Brasil, a muda forçada pelo jejum ainda é amplamente utilizada. Dessa forma, essa problemática assume uma grande importância pelo fato de que o Brasil é um grande produtor de ovos e que não há estudos suficientes acerca das condições microbiológicas de ovos provenientes de aves submetidas à muda.

Os estudos realizados, ao longo das últimas décadas, acerca de métodos de muda forçada dentro dos padrões de bem-estar, demonstram a preocupação dos pesquisadores em buscar alternativas que atendam aos mais variados interesses existentes na sociedade. Apesar de ainda haver questionamentos sobre a eficácia de determinados métodos alternativos, no aspecto bem-estar animal, a literatura vem trazendo diversas sugestões que podem atender aos interesses das leis e grupos defensores dos animais.

Agradecimentos

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pelo suporte financeiro e toda a equipe do Laboratório de Estudos Ornitológicos (LABEO) pela colaboração nas reflexões necessárias para a realização desse trabalho.

Referência

- Albano Junior M, Albuquerque R, Lima C G.** Desempenho e qualidade dos ovos de diferentes linhagens de poedeiras comerciais pós-muda forçada recebendo rações com níveis variáveis de cálcio. *Braz J Vet Res Anim Sci*, v. 37, n. 4, p. 334-338, 2000.
- Andrews DK, Berry WD, Brake J.** Effect of lighting program and nutrition on reproductive performance of molted Single Comb White Leghorn hens. *Poult Sci*, v.66, n.8, p.1298-1305, 1987.
- Anish D, Sastry KVH; Sundaresan NR, Saxena VK, Singh R, Mohan J.** Reproductive tissue regression: Involvement of caspases, inducible nitric oxide synthase and nitric oxide during moulting in White Leghorn hens. *Anim Reprod Sci*, v. 104, n. 2-4, p.329-343, 2008.
- Albuquerque R, Mendonca Jr. CX, Ghion E.** Effect of different methods of forced molt on performance of laying hens. *Braz J Vet Res Anim Sci*, v. 36, n. 3, p. 159-163, 1999.
- Araújo CSS, Artoni SMB, Araújo LF, Junqueira OM, Barbosa LCGS, Lima CG.** Morphometry of the oviduct of the brown egg layer hens submitted different methods of molt induction. *Cienc Rural*, v.37, n.1, p.241-246, 2007.
- Bell DD.** Historical and current molting practices in the U.S. table egg industry. *Poult Sci*, v.82, p.965-970, 2003.
- Bell DD, Kuney DR.** Farm evaluation of alternative molting procedures. *J of Appl Pol Rese*, v.13, p.673-679, 2004.
- Berchieri Júnior A.** Salmoneloses aviárias. In: Berchieri Júnior A, Macari M. (Eds.). *Doenças das aves*. Campinas: Facta, 2000. p.185-195.
- Berry WD.** The physiology of induced molting. *Poult Sci*, v.82, p.971-980, 2003.
- Bertechini GA, Geraldo A.** Conceitos modernos em muda forçada de poedeiras comerciais. In: Simpósio Goiano de Avicultura, 7; Simpósio Goiano de Suinocultura, 2, 2005, Goiânia, GO. *Anais...* Goiânia, GO: AVESUI Centro-oeste, 2005. p.72-84.
- Biggs PE, Persia ME, Koelkebeck KW, Parsons C.** Further Evaluation of Nonfeed Removal Methods for Molting Programs. *Poult Sci*, v.83, p.745-52. 2004.

- Broom DM.** Animal welfare: concepts and measurement. *J of Ani Scien*, v,69, n.10, p.4167-4175, 1991.
- Broom DM, Molento CFM.** Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas – Revisão. *Arc of Vet Sci*, v. 9, n.2, p. 1-11, 2004.
- Buhr RJ, Cunningham, D.L.** Evaluation of molt induction to body weight loss fifteen or twenty-five percent by feed removal, daily limited, or alternative-day feeding of molt feed. *Poult Sci*, v.73, p.1499-1510, 1994.
- Buxadé CC, Flox JR.** La muda forzada en ponedoras comerciales. In: Buxadé CC. *La gallina ponedora: sistema de explotación y técnicas de producción*. 2. ed. Castelo: Mundi-Prensa, 2000. p. 368-415.
- Campos EJ.** O comportamento das aves. *Rev bras cienc avic*, v.2, n.2, p.93-113, 2000.
- Cardoso WM.** *Muda forzada de ponedores comerciales: Influencia de la perdida de peso vivo sobre las principales variables productivas y de calidad fisica del huevo*. 1996. 223f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Escuela técnica Superior de Ingenieros Agronomos, Universidad Politecnica de Madrid, Madrid, 1996.
- Dalanezi JA.** *Produção e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas a programas de muda forçada*. 2007. 59f. Tese (Doutor em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
- Dobson H, Smith RF.** What is stress, and how does it affect reproduction? *Anim Reprod Sci*, v.61, p.743-752, 2000.
- Donalson LM, Kim WK, Woodward CL, Herrera P, Kubena LF, Nisbet DJ, Ricke SC.** Utilizing different ratios of alfalfa and layer ration for molt induction and performance in commercial laying hens. *Poult Sci*, v.84, p.362–369, 2005.
- Dunkley KD, McReynolds JL, Hume ME, Dunkley CS, Callaway TR, Kubena LF, Nisbet DJ, Ricke SC.** Molting in salmonella enteritidis-challenged laying hens fed alfalfa crumbles. II. fermentation and microbial ecology response. *Poult Sci*, v.86, n.10, p.2101–2109, 2007.
- Durant JA, Corrier DE, Byrd JA, Stanker LH, Ricke SC.** Feed deprivation affects crop environment and modulates salmonella enteritidis colonization and invasion of leghorn hens. *Ap and environ mic*, v.65, n5, pp. 1919-1923, 1999.
- Faitarone ABG, Garcia EA, Pizzolante CC, Molino AB, Pelícia K, Berto D.** Forced-Molting methods and their effects on the performance and egg quality of japanese quails (*Coturnix japonica*) in the second laying cycle. *Rev Bras Cienc Avic*, v.10, n.1, p. 53-57, 2008.

- Flemming JS.** *Utilização de leveduras, probióticos mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frango de corte.* 2005. 109 f. Tese (Doutor em Tecnologia do Alimento) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- Franchini A, Meluzzi A, Urrai G, Bertuzzi S, Giordani G.** Induction of moulting in laying hens. 2. Effect of starvation and diets deficient in calcium and sodium. *Avicoltura*, v.55, n.3, p.14-17, 1986.
- Franzo VS, Artoni SMB, Vulcani VAS, Amoroso L, Oliveira D.** Biometria do intestino de poedeiras comerciais submetidas a diferentes programas de muda forçada. *Ciênc Anim Bras*, v. 09, n.4, p. 874-882, 2008a.
- Garcia EA, Mendes AA, Pizzolante CC.** Performance of layer quail feed corn meal or layer diet during a post molt period. *Rev bras cienc avic*, v.4, n.2, p.119-124, 2002.
- Garcia EA, Pizzolante ESPB, Deodato AP, Scaloni AM, Boiago MM.** Métodos de muda forçada e desempenho de codornas poedeiras *In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas.*, 2005; Campinas. *Suplemento da Revista Brasileira de Ciência Avícola...* Campinas: FACTA, 2005. v.7. p.15.
- Gascon FM, Piquer JG, Viñas L.** Estudio comparativo de dos métodos de muda forzada em ponedoras. II. *Medicina Veterinária*, v. 2, n. 10, p. 413-414, p. 417-418 e p. 420-421, 1985.
- Gjorgovska N, Filev K, Konakchieva R.** Influence of induced molting on hormonal status of aged laying hens. *Krmiva*, v.50, n.1, p.19-25, 2008.
- Golden NJ, Marks HH, Coleman ME, Schroeder CM, Bauer Jr. NE, Schlossera WD.** Review of induced molting by feed removal and contamination of eggs with *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. *Vet Microbiol*, v. 131, n.3-4, p.215-228, 2008
- Hembree DJ, Adams AW, Craig JV.** Effects of forced molting by conventional and experimental light restriction methods on performance and agonistic behaviors of hens. *Poult Sci*, v. 59, n.2, p.215-223, 1980.
- Heryanto JA, Yoshimura Y, Tamura T.** Cell proliferation in the process of oviducal tissue remodeling during induced molting in hens. *Poult Sci*, v.76, p.1580-1586, 1997.
- Hinton A, Buhr RJ, Ingram KD.** Physical, chemical, and microbiological changes in the crop of broiler chickens subjected to incremental feed withdrawal. *Poult Sci*, v.79, p.212-218, 2000.
- Holt PS, Macri MP, Porter Jr. RE.** Microbiological analysis of the early *Salmonella enteritidis* infection in molted and unmolted hens. *Avian Dis*, v.39, n.1, p. 55-63, 1995.
- Holt PS.** Molting and *Salmonella enterica* serovar enteritidis infection: the problem and some solutions. *Poult Sci*, v.82, n.6, p.1008-1010, 2003.

- Hurnik JF, Lehman H.** Ethics and farm animal welfare. *J Agric Ethics*, v.1, n.4, p.305-318, 1988.
- Hurwitz S, Bornstein S, Lev Y.** Some responses of laying hens to induced arrest of egg production. *Poult Sci*, v.54, n.2, p.415-422. 1975.
- Hussein AS.** Induced moulting procedures in laying fowl. *World's Poult Sc. J*, v. 52., n.2, p.175-187, 1996.
- Johnson PA, Dickerman RW, Bahr JW.** Decreased granulosa cell luteinizing hormone sensitivity and altered thecal estradiol concentration in the aged hen, *Gallus domesticus*. *Biol Reprod*, v.33, p.641-646, 1986.
- Johnson AL.** Steroidogenesis and actions of steroids in the ovary. *Crit Rev Poult Biol*. v.2, p.319-346, 1990.
- Johnson AL, Brake J.** Zinc-induced molt: evidence for a direct inhibitory effect of granulosa cell steroidogenesis. *Poult Sci*, v. 71, n.1, p.161-167, 1992.
- Kakimoto SK.** Evolução tecnológica na avicultura de postura. *In: Encontro nacional de engenharia de produção*, 23, 2008, Rio de Janeiro, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro, RJ: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2008, p.1-11.
- Keller LH, Benson CE, Krotec K, Eckroade, RJ.** Salmonella enteritidis Colonization of the Reproductive Tract and Forming and Freshly Laid Eggs of Chickens. *Infect Immun*, v.6 n.7, p. 2443–2449, 1995.
- Khoshoei EA, Khajali F.** Alternative induced-molting methods for continuous feed withdrawal and their influence on postmolt performance of laying hens. *Int J Poult Sci*, v.5, n.1, p. 47-50, 2006.
- Kirikçi K, Çetin O, Günlü A, Tepeli C, Yilmaz A.** Investigating of the possibility of second production in a year from rock partridges (*Alectoris graeca*) under intensive breeding. *J. Food Agric Environ*, v1, n.2, p.267-269. 2003.
- Koelkebeck KW, Parsons CM, Biggs P, Utterback P.** Nonwithdrawal Molting Programs. *J Appl Poult Res*, v.15, n.3, p.483-491. 2006.
- Koelkebeck KW, Parsons CM, Leeper RW, Moshtaghian J.** Effect of duration of fasting on postmolt laying hen performance. *Poult Sci*, v.71, n.3, p.434-439, 1992.
- Landers KL, Woodward CL, Li X, Kubena LF, Nisbet DJ, Ricke SC.** Alfalfa as a single dietary source for molt induction in laying hens. *Bioresour Technol*, v.96, n.5, p.565–570, 2005.
- Laurentiz AC, Filardi RS, Rodrigues EA.** Total sulfur amino acids levels for semi heavy weight laying hens after forced molt. *Cienc Rural*, v.35, n.1, p.164-68, 2005.

- Macari M, Furlan RL.** Mecanismos fisiológicos envolvidos na muda forçada. In: fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. *Fisiologia da Reprodução de aves*. Campinas, FACTA, 1994. 140p.
- Macari M, Furlan RL.** Probióticos. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1, 2005, Santos, SP. Anais... Campinas, SP: FACTA, 2005. p. 53-68.
- Macri NP, Porter RE, Holt PS.** The effects of induced molting on the severity of acute intestinal inflammation caused by *Salmonella enteritidis*. *Avian Dis*, v.41, n.1, p.117-124, 1997.
- McCormick CC, Cunningham DL.** Performance and physiological profiles of high dietary zinc and fasting as methods os inducing a forced rest. A direct comparision. *Poult Sci*, v. 66, n.6, p.1007-1013.1987.
- Mason GJ.** Stereotypies and suffering. *Behav Process*,v. 25, p. 103–115, 1991.
- Mazzuco H.** Integridade óssea em poedeiras comerciais: influência de dietas enriquecidas com ácidos graxos poliinsaturados e tipo de muda induzida. In: Circular Técnica Embrapa suínos e aves, n.47, 2006. Disponível em http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=899/> Acesso em 19 de fevereiro de 2010.
- Mesquita Filho RM.** *Avaliação do método de muda sobre o desempenho produtivo para codornas japonesas*. 2008. 55f. Dissertação (Magister Scientiae) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- Molento CFM.** Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos – Revisão. *Arc of Vet Sci*, v.10, n.1, p.1-11, 2005.
- Molino AB, Garcia EA, Berto DA.** The effects of alternative forced-molting methods on the performance and egg quality of commercial layers. *Br Poult Sci*, v.11., n.2., p.109-203, 2009.
- Moore RW, Park SY, Kubena LF, Byrd JA, McReynolds JL, Burnham MR, Hume ME, Birkhold SG, Nisbet DJ Ricke SC.** Comparison of zinc acetate and propionate addition on gastrointestinal tract fermentation and susceptibility of laying hens to salmonella enteritidis during forced molt. *Poult Sci*, v. 83, n.8, p.1276–1286, 2004.
- Mrosovsky N, Sherry DF.** Animal anorexias. *Science*, v.207, n.4433, p.837-842, 1980.
- Ocak N, Sarica M, Erener G, Garipoglu AV.** The effect of body weight prior to molting in brown laying hens on egg yield and quality during second production cycle. *Int J Poult Sci*, v.3, n. 12, p.768-772, 2004.

- Oliveira JR, Bertechini AG, Fassani EJ, Albino LFT, Freitas, RTF, Fialho, ET.** Níveis de cálcio em dietas para poedeiras leves e semipesadas no segundo ciclo de produção. *Ciênc. Agrotec*, v.26, n.5, p.1060-1067, 2002.
- Ovejero IR.** La muda forzada en las ponedoras comerciales. In: Buxadé CC. *Bases de producción animal. Tomo V. Avicultura Clásica y Complementaria*. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. 424p.
- Park SY, Birkhold SG, Kubena LF, Nisbet DJ, Ricke SC.** Effects of high zinc diets using zinc propionate on molt induction, organs, and postmolt egg production and quality in laying hens. *Poult Sci*, v.83, n.1, p. 24–33, 2004.
- Petek M, Gezen SS, Alpay F, Cibik R.** Effects of non-feed removal molting methods on egg quality traits in commercial brown egg laying hens in Turkey. *Trop Anim Health Prod*, v.40, n.6, p.413-417, 2008.
- Ramos RB, Fuentes MFF, Espindola GB, Lima FAM, Freitas ER.** Efeito de diferentes métodos de muda forçada sobre o desempenho de poedeiras comerciais. *R Bras Zootec*, v.28, p.1340-1346, 1999.
- Ricke SC.** The gastrointestinal tract ecology of Salmonella enteritidis colonization in molting hens. *Poult Sci*, v.82, n.6, p.1003-1007, 2003.
- Rolon A, Buhr RJ, Cunningham DL.** Twenty-four-hour feed withdrawal and limited feeding as alternative methods for induction of molt in laying hens. *Poult Sci*, v.72, 776–785. 1993.
- Rose SP, Campbell V.** Fatness of laying hens and induced molting regiments. *Br Poult Sci*, v.27. p. 369-377, 1986.
- Ruszler PL.** Health and husbandry consideration of induced molting. *Poult Sci*, v.77, n.12, p.1789-1793, 1998.
- Said NW, Sullivan TW, Sunde ML, Bird HR.** A comparison of the effect of two force molting methods on performance of two commercial strains of laying hens. *Poult Sci*, v. 63, p.2399-2403,1984.
- Scherer MN, Garcia EA, Berto DA, Molino AB, Faitarone ABG, Pelícia K, Silva AP, Móri C.** Efeito dos métodos de muda forçada sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais durante o segundo ciclo produtivo. *Vet e Zootec*, v. 16, n. 1, p. 195-203, 2009a.
- Scott ML, Neshein MC, Young RJ.** Nutrition of the chicken. 3.ed. New York: Scott and Assoc. Publ., 1982. 562p

- Setioko AR.** Rangsang Paksa (Forced Molting): Upaya Memproduktifkan Kembali Itik Petelur. *Wartazoa*, v.15, n.3, p.119-127, 2005.
- Shippee RL, Stake PE, Kiehn U, Lambert JL, Simmons RW.** High diet zinc or magnesium as forced resting agents for laying hens. *Poult Sci*, v.58, n.4, p.949-954.1979.
- Silva JHV, Santos VJ.** Effect of calcium carbonate on the egg shell quality during the forced molt. *R Bras Zootec*, v.29, n.5, p.1440-1445. 2000.
- Silversides FG, Scott TA.** effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poult Sci*, v.80, n.8, p.1240–1245, 2001.
- Teixeira RSC, Romão JM, Câmara SR, Oliveira WF, Sobral MHNR, Siqueira AA, Cardoso WM.** Indução a muda forçada em Galinhas D`Angola (*Numida meleagris*) através do óxido de zinco. *Braz J Vet Res Anim Sci*, v. 43, n. 4, p. 448-455, 2006.
- Teixeira RSC, Cardoso WM, Nogueira GC, Câmara SR, Romao JM, Siqueira AA, Sampaio FAC, Moraes TGV, Campello CC, Buxade CC.** Evaluation of induced molt methods on viability and reproductive system regression in Japanese quails (*Coturnix japonica*). *Rev bras cienc avic*, v. 9, n.2, p.85-89, 2007.
- Teixeira RSC, Cardoso WM, Siqueira AA, Nogueira GC, Campello CC, Buxade CC.** Aspectos produtivos e qualidade de ovos de codornas japonesas submetidas a diferentes métodos de muda forçada. *Ciência Animal Bras*, v.10, n.3, 679-688, 2009.
- Tessari ENC, Cardoso ALPS, Castro AGM, Zanatta GF, Kanashiro AMI.** Incidência de *Salmonella* pintos de corte recém-nascidos. *Arq inst biol*, v. 70, p-279-281, 2003.
- Vermaut S, Coninck K, Onagbesan O, Flo G, Cokelaere M, Decuypere E.** A jobba-rich diet as a new forced molting method in poultry. *J Appl Poult Res*, v.7, n.3, p.239-246, 1998.
- Webster AB.** Physiology and behavior of the hen during induced molt. *Poult Sci*, v.82, n.6, p.992–1002, 2003.
- Zamprônio EC, Moraes VMB, Malheiros RD.** Efeitos da muda forçada sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos em codornas (*Coturnix coturnix japonica*). In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1996, Curitiba, PR. *Anais...* Campinas, SP:FACTA, 1996, p.12.

6.2 Capítulo 2

Effect of weight loss on the regression of the reproductive organs of italian quail induced to molt

Effect of weight loss on the regression of the reproductive organs of Italian quail induced to molt

Régis Siqueira de Castro Teixeira¹; Camila Muniz Cavalcanti¹; Átilla Holanda de Albuquerque¹; Thania Gislaïne Vasconcelos de Moraes²; Josué Moura Romão²; Carlos Buxadé Carbó³; Cláudio Cabral Campello⁴; William Maciel Cardoso⁵

¹ Laboratório de Estudos Ornitológicos - Universidade Estadual do Ceará, Brazil

² Department of Agriculture, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Canada

³ Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Spain

⁴ Professor Adjunto da Faculdade de Veterinária / Laboratório de Histologia, UECE. Fortaleza

⁵ Laboratório de Estudos Ornitológicos - Universidade Estadual do Ceará, Brazil and Advisor of the Post Graduate Program in Veterinary Science

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of body weight loss (BWL) on regression of reproductive organs in Italian quails (*Coturnix coturnix*) submitted to forced moult by two methods. Eighty-four Italian quails (40 week old) were submitted to forced moult by the method of Zinc oxide (ZnO), or fasting (F) in order to obtain the following levels of BWL: 5, 10, 15, 20, 25, 30, and 35%. The control group consisted of six quails that were not submitted to forced moult. The birds moulted by the ZnO method were fed with an egg laying ration added with 25000 ppm of ZnO while birds moulted by fasting were feed restricted. The quails were euthanized for organ collection as soon as they achieved the desired body weight loss. The results showed that there were no significant differences in ovary and oviduct regression between quails submitted to forced moult by both methods (F and ZnO) for high levels of body weight loss (30 and 35%). The body weight loss during forced moult was highly correlated with the regression of reproductive organs of Italian quails for both fasting and Zinc oxide methods. In order to obtain a satisfactory regression of ovary and oviduct the quails had to lose more than 30% of their initial body weight.

Key-words: Quail, Fasting, Zinc oxide

Efeito da perda de peso sobre a regressão dos órgãos reprodutivos de codornas italianas induzidas à muda

Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da perda de peso corporal (PPC) sobre a involução do aparelho reprodutor de codornas variedade italiana (*Coturnix coturnix*) submetidas a dois métodos de muda forçada. Um total de 84 codornas (40 semanas de idade) foram submetidas à muda forçada pelo método de óxido de zinco (ZnO) ou método do jejum (F) a fim de se obter os seguintes níveis de PPC: 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35%. O grupo controle foi constituído de seis codornas as quais não sofreram muda forçada. Para a indução à muda, as aves do grupo ZnO foram alimentadas com ração de postura adicionadas de 25.000 ppm de óxido de zinco e as codornas do grupo F foram submetidas à restrição total do alimento. Ao atingir a PPC desejada em cada tratamento, as codornas foram sacrificadas para a coleta dos órgãos reprodutivos. Os resultados mostraram que nos grupos induzidos com as maiores PPC (30% e 35%) não houve diferenças significativas em relação à involução do ovário e oviduto em todos os parâmetros observados. A perda de peso corporal durante a muda foi altamente correlacionada com a regressão dos órgãos reprodutivos de codornas italianas para o método do jejum e óxido de zinco. A fim de obter uma regressão satisfatória do ovário e oviduto as codornas devem perder no mínimo 30% ou mais do seu peso corporal inicial.

Palavras chaves: Codornas, zinco, jejum

1. Introduction

It is observed that there is an egg production reduction as laying hens get older with detrimental effects to internal and external egg quality (Murakami et al., 2005). This occurrence is related to the end of laying cycle, i.e. the natural moulting, which can last for a long period with low egg production. In this situation, the hens are not profitable and are sold by the producer before they reach this period (Berry, 2003). An alternative to end of cycle laying hens is the use of forced moulting. This practice aims to recycle the flocks into a new productive lying cycle with improvement in egg production (Bell, 2003).

Lipids accumulated in the shell gland over the first egg laying cycle interfere on Calcium deposition leading to defective eggshells (Buxadé and Flox, 2000). The forced moulting enables the restoration of reproductive organs and by their regression the shell gland

lipids are removed (Cardoso, 1996). According to Heryanto et al. (1997), the regression of the oviduct not only reduces cells or tissue size but it allows a truly tissue remodelling. The apoptosis process removes cells from the glandular tissue during the regression and after birds are forced moulted new cells with optimized functionality appear.

The regression of reproductive organs is related to the body weight loss (BWL) achieved during the forced moult (Teixeira et al., 2006). Many studies aim to determine the amount of weight loss that is required to optimize the post moult egg production. The scientific literature report ranges from 15 to 40% of BWL in order to allow the restoration of reproductive system (Ruszler, 1998). However, according to Brake (1993) and Berry (2003), only levels above 25% are adequate to promote lipids removal from shell gland and a complete regression of ovary.

Different forced moulting methods have been studied but the fasting is the most applied (Ruzler, 1998) due to its convenience and low cost (Hussein, 1996). However, this method is highly criticized by animal welfare organizations around the world (Bell and Kuney, 2004). Many studies conclude that the use of Zinc oxide method is an efficient alternative to fasting (Breeding et al., 1992; Ruszler, 1998; Alodan and Mashaly, 1999; Ramos et al., 1999). Information about forced moulting effects on reproductive system in Japanese quails is scarce with few studies (Garcia et al., 2001; Teixeira et al., 2007) being still necessary to determine which BWL is needed for a good post moult performance in this species (Mesquita Filho, 2008). Currently there is no study that addresses forced moult in Italian quails in the literature. This study aims to evaluate the effect of body weight loss on regression of reproductive organs in Italian quails (*Coturnix coturnix*) submitted to forced moult.

2. Material and Methods

A total of 90 Italian quails at 40 weeks of age (end of the first production cycle) were housed in the facilities of the Veterinary Faculty at Universidade Estadual do Ceara. All quails were individually weighed, identified and placed in commercial battery cages with a 64 quail/m² density.

2.1 Experimental groups

All quails (n=90) were divided into 15 groups according to the treatment with six birds each. The control group (C) consisted of quails that were not submitted to forced moult, this way presenting 0% of body weight loss (BWL).

The birds forced moulted by fasting (F) were divided into the following groups according to the desired BWL: F5, F10, F15, F20, F25, F30, and F35. The quails forced moulted by the use of Zinc oxide (ZnO) were divided into groups according to the BWL as follows: ZnO5, ZnO10, ZnO15, ZnO20, ZnO25, ZnO30, and ZnO35.

2.2 Treatments

The birds were submitted to forced moult using the method of Zinc oxide (ZnO), or fasting (F) in order to obtain the following levels of BWL: 5, 10, 15, 20, 25, 30, and 35%. The birds moulted by the ZnO method were fed with an egg laying ration added with 25000 ppm of ZnO while birds moulted by fasting were feed restricted. All birds were given access to water *ad libitum*. The duration of forced moult treatment was highly variable among the experimental groups since it was directly related to the achievement of the desired pre determined BWL levels. It varied from 12h for BWL of 5% up to 8 days for BWL of 35%.

According to the experimental groups, as the quails achieved the desired BWL they were euthanized by cervical dislocation and the reproductive system was collected. The organs were weighed with a precision scale (0,001g) and percentages of regression were obtained by comparison with measurements from the control group.

The following variables were evaluated: a) pre and post moult body weight (g); b) weight regression of ovary, oviduct and complete reproductive system (%); c) weight ratio between ovary, oviduct or reproductive system with body weight (%); d) correlation between BWL and weight of ovary and oviduct. The variables in a, b and c were evaluated in the following groups: C, F25, F30, F35, ZnO25, ZnO30, and ZnO35. The variables in d were evaluated in all groups.

2.3 Statistical Analysis

The data was analyzed for normality by Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov tests. The treatment means were compared by Kruskal-Wallis and the means were significantly different when $p < 0.05$. The statistical analyses were performed by SAS (1999).

The relationship between BWL and ovary or oviduct weight was evaluated by the correlation of Pearson (r) and by analysis of polynomial regression (R^2) through the software Excel.

3. Results and Discussion

Table 1 presents the initial body weight, final body weight and body weight loss of italian quails submitted to forced moult.

Table 1. Initial body weight, final body weight and body weight loss (BWL) of italian quails submitted to forced moult using the zinc oxide (ZnO) method or fasting (F).

Group	Initial body weight (g)	Final body weight(g)	BWL (%)
Control	306,42 ± 17,92	-	-
F25	310,58 ± 33,65	233,00 ± 25,35	24,98 ± 1,48
F30	299,08 ± 36,67	208,08 ± 26,11	30,42 ± 1,66
F35	298,00 ± 30,60	193,58 ± 20,87	35,06 ± 1,14
ZnO25	297,33 ± 15,32	220,72 ± 12,31	25,04 ± 0,72
ZnO30	293,08 ± 26,37	221,17 ± 50,46	30,18 ± 0,96
ZnO35	307,25 ± 22,09	199,58 ± 18,68	35,11 ± 1,98

The mean of initial body weight varied between 293,08g and 310,58g that is the range of weight normally observed in Italian quails. The literature about forced moult in quails is most frequently related to Japanese quails, a different strain which body weight varies between 134,13g and 188,17g (Garcia et al., 2001; Teixeira et al., 2007; Faitarone et al., 2008; Mesquita Filho, 2008).

Bird strain can affect the forced moult performance due to differences in initial body weight related to the characteristics of the strain (Ruszler, 1998). Cupertino (2006) observed that in the Poultry Industry, semi-heavy layers have body weight 10% heavier than light birds, and according to Albano Junior et al. (2000), light layers and semi-heavy layers presented different performances during the post moult period.

Table 2. Ovary and oviduct regression of italian quails submitted to different levels of body weight loss (BWL)

Group	Ovary			Oviduct		
	(g)	Regression (%)	Ovary (%)	(g)	Regression(%)	Oviduct (%)
C	7,80 ± 1,54 ^a	-	2,54 ± 0,47 ^a	10,71 ± 1,07 ^a	-	3,50 ± 0,37 ^a
F25	3,33 ± 1,05 ^{ab}	57,29 ± 13,43 ^c	1,42 ± 0,41 ^b	6,05 ± 0,79 ^b	43,46 ± 7,40 ^b	2,61 ± 0,33 ^b
F30	1,11 ± 0,67 ^c	85,70 ± 8,65 ^{ab}	0,52 ± 0,31 ^c	3,07 ± 0,87 ^c	71,33 ± 8,12 ^a	1,48 ± 0,40 ^c
F35	0,66 ± 0,17 ^c	91,47 ± 2,21 ^a	0,35 ± 0,10 ^c	2,92 ± 1,22 ^c	72,72 ± 11,44 ^a	1,51 ± 0,63 ^c
ZnO25	2,84 ± 2,31 ^b	73,75 ± 17,85 ^{bc}	0,90 ± 0,57 ^b	5,23 ± 2,15 ^b	51,14 ± 20,13 ^b	2,36 ± 0,95 ^b
ZnO30	1,10 ± 0,55 ^c	85,90 ± 7,09 ^{ab}	0,52 ± 0,30 ^c	3,00 ± 1,72 ^c	72,00 ± 16,06 ^a	1,45 ± 0,90 ^c
ZnO35	0,81 ± 0,50 ^c	89,54 ± 6,44 ^a	0,40 ± 0,21 ^c	2,63 ± 0,53 ^c	75,46 ± 4,94 ^a	1,32 ± 0,30 ^c

Means in the same column with different superscript differ significantly ($p < 0.05$)

Table 2 shows the ovary and oviduct regression of italian quails submitted to different levels of body weight loss. The groups that were induced to 30% and 35% of BWL did not present significant differences related to ovary and oviduct regression in none of the variables analyzed. However, ovary weight was higher in the group F35 when compared to the group ZnO35.

Quails with 25% of BWL presented significant ovary and oviduct regressions though the regressions observed in the groups with 30% and 35% of BWL were higher. This result disagrees with the research of Teixeira et al. (2007) that studied forced moult with the Zinc oxide method in Japanese quails verified that the birds with BWL of 25% could reach good levels of ovary (92,15%) and oviduct (73,53%) regression.

According to Berry (2003), in commercial layers 25% of body weight loss using the fasting promoted a complete ovary regression. Landers et al. (2005) evaluated light layers submitted to forced moult using the fasting, with approximate BWL of 24%, and they observed a decrease in the ovary weight from 36,5g to 6,2g which means 83,01% of ovary regression. The same authors tested a diet with alfalfa and observed a lower body weight loss (18,9%) for a higher ovary regression (86,02%) when compared to the fasting treatment.

Only the birds submitted to a BWL higher than 30% had presented an ovary regression over 85% in this research. Souza et al. (2006), studying three types of feed restriction during 14 days, observed an approximate ovary regression of 78% and verified that they needed to increase the period of the treatment in order to obtain more regression of the reproductive system and, as consequence, a better post moult performance. The increase in the length of the treatment would mean a higher induction for body weight loss in order to achieve an ideal ovary regression.

The birds before the forced moult presented an oviduct weight /body weight relation of 3,50%. The values of oviduct weight/BW (%) were significantly lower in the groups with BWL of 30% and 35% when compared to the group with 25% of BWL. The lowest oviduct weight/BW ratio was 1,32% in the group ZnO35. These values were higher when compared to those obtained for Berry and Brake (1991). These authors submitted commercial layers to 30% of BWL using forced moult with Zinc (2%) and fasting. They have found an oviduct/body weight ratio of 1,18% and 0,95%, respectively. The same pattern happened to ovary percentage. The groups with 30% and 35% of BWL presented no significant difference in their ovary /body weight ratio (%), however they presented lower ovary/body weight ratio when compared to the quails that reached 25% BWL. However the ovary percentages in this study were higher than those found by Souza et al. (2010). These authors applied a qualitative feed restriction of 50% for 15 days and obtained an ovary percentage of 0,30% even with birds losing only 25% of body weight. The higher proportion of reproductive tract of quails compared to chickens can be explained by the different in size. The smaller the bird the bigger the reproductive tract proportionally. Teixeira et al. (2007) submitted that Japanese quails to forced moult by fasting and Zinc oxide. Japanese quails are lighter than Italian quails and achieved higher levels of reproductive tract regression when compared to this study.

Table 3. Reproductive system weight (g), regression of reproductive system (%) and ratio between reproductive system and total body weight of Italian quails submitted to forced moult by fasting (F) or zinc oxide method (ZnO).

Group	Reproductive system weight (g)	Weight regression reproductive system (%)	Reproductive system/body weight (%)
Control	18,51 ± 2,44 ^a	-	6,04 ± 0,76 ^a
F25	9,39 ± 1,83 ^{ab}	49,29 ± 9,88 ^b	4,03 ± 0,69 ^{ab}
F30	4,19 ± 1,49 ^c	77,39 ± 8,03 ^a	2,00 ± 0,65 ^c
F35	3,59 ± 1,39 ^c	80,62 ± 7,50 ^a	1,85 ± 0,71 ^c
ZnO25	8,07 ± 4,35 ^b	56,39 ± 23,50 ^b	3,65 ± 2,00 ^b
ZnO30	4,10 ± 2,21 ^c	77,86 ± 11,92 ^a	1,97 ± 1,19 ^c
ZnO35	3,44 ± 0,88 ^c	81,39 ± 4,76 ^a	1,73 ± 0,40 ^c

Means in the same column followed by different superscripts differ significantly (p<0.05)

Table 3 shows the reproductive system weight (g), regression of reproductive system (%) and ratio between reproductive system and total body weight of Italian quails submitted to forced moult by fasting (F) or Zinc oxide method (ZnO). Among the groups that achieved

high levels of body weight loss (30 or 35%), the higher levels were found in quails with 35% BWL, however there was no significant difference compared to quails with 30% BWL. Among the treatment that promoted 25% of BWL only the group F25 did not present significant differences of relative and absolute weight of reproductive tract comparing to the control group. This result diverges from the findings of Garcia et al. (2001) who submitted Japanese quails to 3 days of fasting and observed 25,64% of BWL and 31,67% of reproductive system regression, with significant differences compared to quails not submitted to moult.

The figures 1 and 2 show the regression equation and coefficient of determination (R^2) between the ovary and oviduct weight and body weight loss (%) of quails submitted to forced moult by the use of Zinc oxide (y_{ZnO}) and fasting (y_F), respectively.

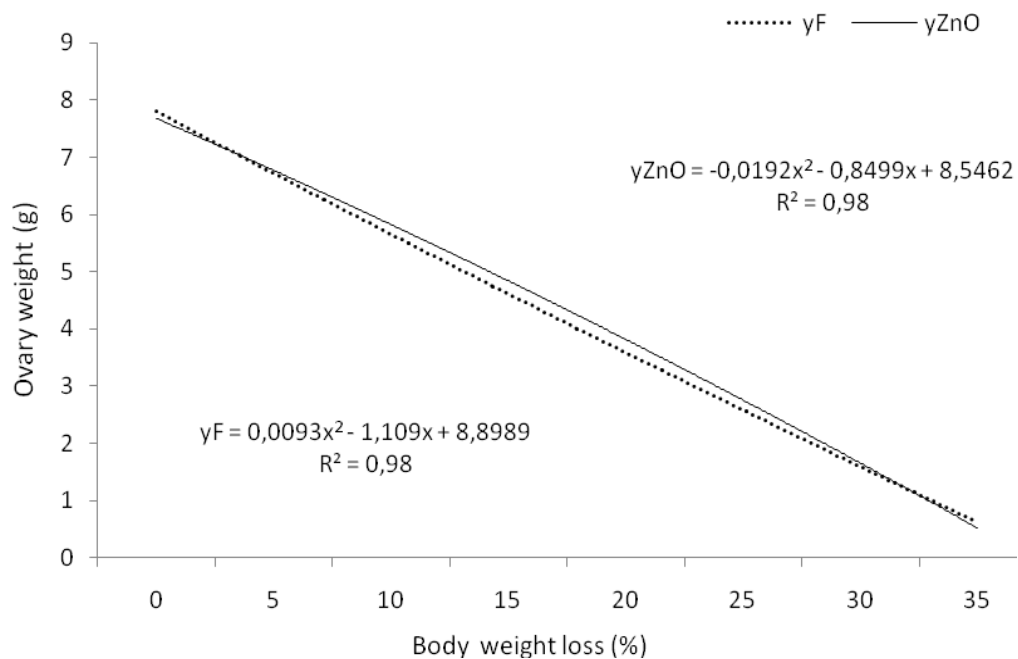


Figure 1. Regression equation and coefficient of determination (R^2) between the ovary weight and body weight loss (%) of quails submitted to forced moult by the use of zinc oxide (y_{ZnO}) and fasting (y_F).

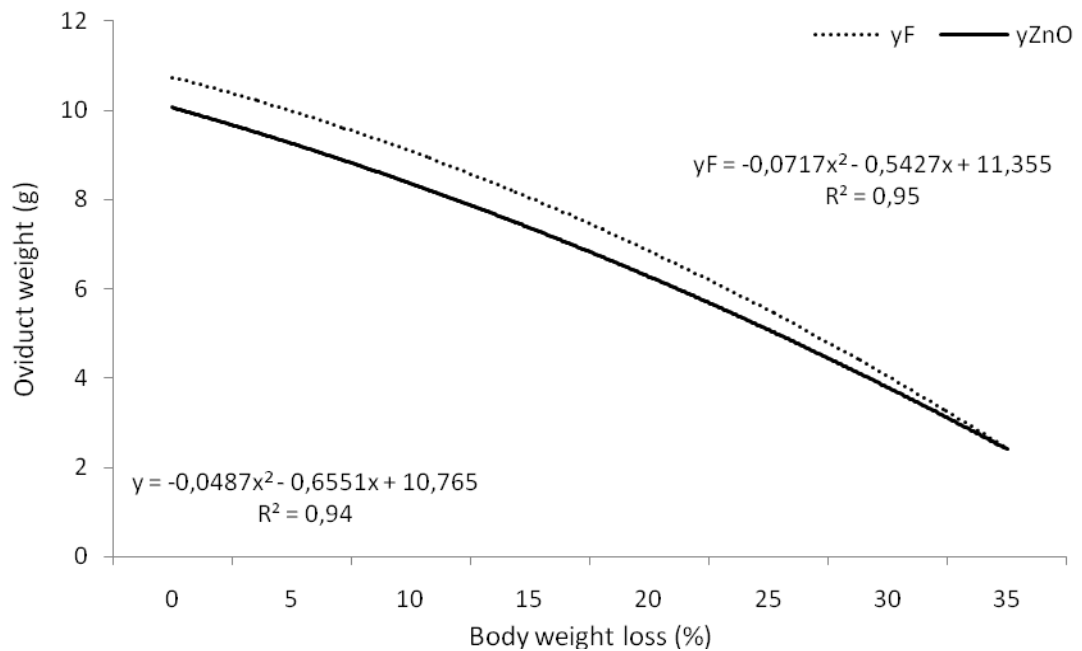


Figure 2. Regression equation and coefficient of determination (R^2) between the oviduct weight and body weight loss (%) of quails submitted to forced moult by the use of zinc oxide (yZnO) and fasting (yF).

The correlation between ovary weight and body weight loss was high for both fasting ($r=-0,99$) and zinc oxide ($r=-0,99$). There was also a high correlation between oviduct weight and BWL for both fasting ($r=-0,97$) and Zinc oxide ($r=-0,96$).

The results show strong relations to ovary (yZnO = $-0,0192x^2 - 0,8499x + 8,5462$, $R^2=0,98$ and yF = $0,0093x^2 - 1,109x + 8,8989$, $R^2=0,98$) and oviduct (yZnO = $-0,0487x^2 - 0,6551x + 10,765$, $R^2=0,94$ and yF = $-0,0717x^2 - 0,5427x + 11,355$, $R^2=0,95$).

According to Garcia et al. (2001), the pioneers in studying the regression of reproductive organs in laying hens through pharmacological methods were Smith et al. (1957) that did not find correlation between ovary and oviduct weight with body weigh. Bertechini and Geraldo (2005) reported that the initial reduction of ovary weight is independent of the level of body weight loss. In our study the results showed that ovary and oviduct weight are highly correlated to the body weight of Italian quails submitted to forced moult by the use of Zinc oxide and fasting. These findings are in agreement with Ovejero (1995) that reported that the main condition to determine the length of forced moult is the achievement of the desired level of body weight loss, since this is highly related to the regression of ovary and oviduct.

Conclusion

The body weight loss was highly correlated with the regression of reproductive organs of Italian quails for both fasting and zinc oxide methods, with potential use as a reference of the time needed for the duration of treatment. In order to obtain a satisfactory regression of ovary and oviduct the quails had to lose a minimum 30% of their initial body weight.

References

- Albano Junior, M., Albuquerque, R., Lima, C. G. (2000). Desempenho e qualidade dos ovos de diferentes linhagens de poedeiras comerciais pós-muda forçada recebendo rações com níveis variáveis de cálcio. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v.37, p.334-338. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-95962000000400015&lng=pt&nrm=iso
- Alodan, M. A., Mashaly, M. M. (1999). Effect of induced molting in laying hens on production and immune parameters. Poultry Science, v.78, p.171-177. <http://ps.fass.org/cgi/reprint/78/2/171>
- Bell, D. D. (2003). Historical and current molting practices in the U.S. table egg industry. Poultry Science, v.82, p.965-970. <http://ps.fass.org/cgi/reprint/82/6/965>
- Bell, D. D., Kuney, D. R. (2004). Farm Evaluation of Alternative Molting Procedures. Journal of Applied Poultry Research, v.13, p.673-679. <http://japr.fass.org/cgi/reprint/13/4/673>
- Berry, W. D. (2003). The physiology of induced molting. Poultry Science, v.82, p.971-980. <http://ps.fass.org/cgi/reprint/82/6/971>
- Berry, W. D., Brake, J. (1991). Research note induced molt increases eggshell quality and calbindin-D28k content of eggshell gland and duodenum of aging hens. Poultry Science, v.70, p.655-657.

Bertechini, G. A, Geraldo, A. (2005). Conceitos modernos em muda forçada de poedeiras comerciais. Anais do VII Simpósio Goiano de Avicultura e II Simpósio Goiano de Suinocultura – Avesui Centro-Oeste. Goiânia, GO. Brasil. p.72-84.

Brake, J. (1993). Recent advances in induced moulting. *Poultry Science* 72:929-931

Breeding, S. W., Brake, J., Garlich, J. D. (1992). Molt induced by dietary zinc in a low-calcium diet. *Poultry Science*, p.71, v.168-180.

Buxadé C. C, Flox, J. R. (2000). La muda forzada en ponedoras comerciales. In: Buxadé C. C., editor. *La gallina ponedora. Sistema de explotación y Técnicas de producción*. 2th edition, Castelo: Mundi-Prensa, p.368-415.

Cardoso, W. M. (1996). Muda forzada de ponedores comerciales: influencia de la perdida de peso vivo sobre las principales variables productivas y de calidad fisica del huevo. 1996. Doctoral Thesis. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agronomos, Universidad Politecnica de Madrid, Spain.

Cupertino, E. S. (2006). Exigências nutricionais de lisina, de metionina+cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 54 a 70 semanas de idade. Doctoral Thesis. Universidade Federal de Viçosa, Brazil.
http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=119

Faitarone, A. B. G., Garcia, E. A., Pizzolante, C. C., Molino, A. B., Pelícia, K., Berto, D. A. (2008). Feeding Programs to Induce Molting in Japanese Quails. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.10, p.11-15. <http://www.scielo.br/pdf/rbca/v10n1/a02v10n1.pdf>

Garcia, E. A., Mendes, A. A., Pizzolante, C. C.; Veiga, N. (2001). Alterações morfológicas de codornas poedeiras submetidas a muda forçada. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*, v.3, p.265-273 http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516635X2001000300009&script=sci_arttext

Heryanto, J. A., Yoshimura, Y., Tamura, T. (1997). Cell proliferation in the process of oviducal tissue remodeling during induced molting in hens. *Poultry Science*, v.76, p.1580-1586. <http://ps.fass.org/cgi/reprint/76/11/1580>

Hussein, A. S. (1996) Induced moulting procedures in laying fowl. *World's Poultry Science Journal*, v.52, p.175-187.

Landers, K. L., Woodward, C. L., Li, X., Kubena, L. F., Nisbet, D. J., Ricke, S. C. (2005). Alfalfa as a single dietary source for molt induction in laying hens. *Bioresource Technology*, v.96, p.565-570.

Mesquita Filho, R. M. (2008). Avaliação do método de muda sobre o desempenho produtivo para codornas japonesas. [MSc Thesis]. Universidade Federal de Viçosa, Brazil.

http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1942

Murakami, A. E., Figueiredo, D. F., Perruzi, A. Z., Franco, J. R G., Sakamoto, M. I. (2005). Níveis de sódio para poedeiras Comerciais no Primeiro Segundo ciclo de produção. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, p.1674-1680. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v32n6s1/19687.pdf>

Ovejero, I. R. (1995). La muda forzada en las ponedoras comerciales. In: Buxadé, C. C., editor. *Bases de producción animal. Tomo V. Avicultura Clássica y Complementaria*, Madrid: Mundi-Prensa, p.227-241.

Ramos, R. B., Fuentes, M. F. F., Espindola, G. B., Lima, F. A. M., Freitas, E. R. (1999). Efeitos de diferentes métodos de muda forçada sobre o desempenho de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, p.1340-1346. <http://www.revistasbz.org.br/scripts/revista/sbz1/Artigos/2537.PDF>

Ruszler, P. L. (1998). Health and husbandry considerations of induced molting; *Poultry Science*, v.77, p.1789-1793. <http://ps.fass.org/cgi/reprint/77/12/1789.pdf>

Teixeira R. S. C., Romao J M, Câmara S R, Oliveira, W. F, Sobral, M. H. N. R., Siqueira, A. A. Cardoso, W. M. (2006). Indução a muda forçada em Galinhas D'Angola (*Numida meleagris*) através do óxido de zinco. *Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science*, v.43. p.448-455. <http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/bjvras/v43n4/03.pdf>

Teixeira, R. S. C., Cardoso, W. M., Nogueira, G. C., Câmara, S. R., Romão, J. M., Siqueira, A. A., Sampaio, F. A. C., Moraes, T. G. V., Campello, C. C., Buxade, C. C. (2007). Evaluation of induced molting methods on the livability and reproductive system regression of Japanese quails (*Coturnix japonica*). *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.9, p.85-89. <http://www.scielo.br/pdf/rbca/v9n2/v9n2a02.pdf>

SAS/STAT (User's Guide). SAS Institute Inc., Cary, N.C.; 1999.

Souza, K. M. R., Carrijo, A. S., Garcia, A. M. L, Ramos, A. C. P.; Ferreira, J. Z., Suzuki, F. M. (2006). Métodos alternativos de muda forçada em poedeiras comerciais: peso corporal e órgãos reprodutivos. Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Campinas, SP. Brasil. p.159.

Souza, K. M. R., Carrijo, A. S., Allaman, I. B., Fascina, V. B., Mauad, J. R. C., Suzuki, F. M. (2010). Métodos alternativos de restrição alimentar na muda forçada de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.356-362. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n2/19.pdf>

6.3 Capítulo 3

Effect of weigh loss on regression of reproductive organs of italian quails induced to molt by
wheat diet, corn diet or feed restriction

Effect of weigh loss on regression of reproductive organs of italian quails induced to molt by wheat diet, corn diet or feed restriction

R.S.C.TEIXEIRA¹, R.P.R. SALLES¹, E.S. LOPES¹, R.C. ROCHA-e-SILVA¹, T.G.V MORAES³, J.M. ROMAO³, C.C.CAMPELLO², C.C.BUXADÉ³, W.M. CARDOSO^{1*}.

¹ *Laboratório de Estudos Ornitológicos - Universidade Estadual do Ceará (UECE), Brazil*

² *Adjunct Professor, School of Veterinary Medicine / Laboratory of Histology, UECE.*

Fortaleza

³ *Department of Agriculture, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Canada*

⁴ *Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid,*

Spain

Abstract

This research aimed to evaluate the effect of body weight loss (BWL) on the involution of reproductive organs of Italian quails (*Coturnix coturnix*) subjected to different methods of forced molt. A total of 108 Italian quails (40 weeks old) were divided into three experimental groups: wheat bran diet *ad libitum* (WM), triturated corn diet *ad libitum* (CM) or feed restriction, when they received a limited daily amount of laying diet (R). Each group was subdivided (n=6) according to the BWL levels reached over a 10 days treatment period: 5, 10, 15, 20, 25 or 30 BWL. Birds from the control group (C, n=6) were not forced molted. Quails were euthanized to collect reproductive organs (ovary and oviduct) when they reached the pre-established BWL levels. The results showed that birds submitted to R20 presented inferior performance ($p<0.05$) in most of parameters when compared to the other groups. Body weight loss during forced molt was highly associated with reproductive organs involution of Italian quails in all the methods used in this research. Wheat diet, corn diet and feed restriction as methods of forced molt can induce adequate involution of the reproductive system, which is related to the body weight loss obtained during the treatment.

Additional key words: forced molt, italian quail, egg, body weight loss

Resumem

El estudio tuvo como objetivo analizar el efecto de la pérdida de peso corporal (PPC) sobre la regresión de los órganos reproductivos en codornices italianas (*Coturnix coturnix*)

* Corresponding author: william.maciél@uol.com.br

provocado por diferentes métodos de muda forzada. De un total de 108 codornices italianas, con 40 semanas de edad, fueron formados tres grupos experimentales sometidos a la muda forzada por distintos métodos. Uno con la utilización del salvado de trigo (ST), uno con harina de maíz (HM) y el último con restricción del XX por cien del consumo del pienso para codornices en puesta (RP). Los dos primeros grupos recibieron alimentos *ad libitum*. Cada grupo fue subdividido en grupos de seis para la obtención de subgrupos con los siguientes niveles de PPC, alcanzados en un período de diez días de tratamiento: 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35 por cien. El grupo control consistió en seis codornices que no fueron sometidos a la muda forzada. Las codornices fueron sacrificadas para la recolección de los órganos reproductivos (ovarios y el oviducto), a continuación, que han logrado la pérdida de peso deseada. Entre los diversos grupos experimentales inducidos a la muda, sólo las aves sometidas a restricción del 20 por cien presentaron rendimiento significativamente inferior ($p < 0,05$) a los otros tratamientos en la mayoría de los parámetros. La pérdida de peso durante la muda fue altamente correlacionada con la involución de los órganos reproductivos de codornices italianas en todos los métodos empleados. Los métodos de muda en codornices, basados en la utilización del maíz, trigo o restricción alimenticia puede promover la involución satisfactoria del sistema reproductivo, que se relaciona a la pérdida de peso alcanzada durante el tratamiento

Palabras clave adicionales: muda forzada, codornices, huevos, pérdida de peso corporal.

Introduction

The development of Japanese quail production (eggs or meat purposes) is uneven in different countries and continents. This business has a selective market in diverse countries with significant importance (Minvielle, 2004). Quail production in Brazil is in a transition process, changing from hobby to real business. The growth of this activity is very important to the country: it creates new opportunities of employment, it requires small areas and little initial investment, and it is a source of protein for human consumption (Leandro *et al.*, 2005). However, producers still have problems to find information about management and nutrition, making quails' raising harder and increasing egg production cost (Más *et al.*, 2004).

Forced molt is an important management practice for the poultry industry, especially for laying hens and broiler breeders. The effectiveness of this technique in quails still needs to be determined. Mesquita Filho (2008) affirms that laying quails present early sexual maturity and long reproductive cycle, therefore promoting a fast replacement of flocks, which results in

less use of the forced molt practice in these birds, leading to a lack of information about this technique in this species. Though, this technique can be a financially viable option for quail egg production, dealing with problems like the waiting period for the replacement of flocks caused by high demand of day old quails (Garcia *et al.*, 2002).

As the flock ages there is a decrease in egg quality both on internal egg components and eggshell (Murakami *et al.*, 2005). During the first laying cycle, there is a buildup of lipids in the shell gland of laying hens, interfering on the deposition of calcium leading to eggshell malformations (Buxadé and Flox, 2000). Another problem with older hens is the decrease in the number of laid eggs which results in discard of the flock because the production is not economically viable anymore (Berry, 2003). Laying egg industry uses forced molt to maximize egg production and increase quality of the eggs (McCowan *et al.*, 2006). This technique solves the difficulties in eggs production that occur at the end of the reproductive cycle.

Forced molt in domestic hens promotes regression and regeneration of their reproductive organs (Berry, 2003), and also removes uterine lipids (Cardoso, 1996). According to Heryanto *et al.* (1997), during oviduct regression, there is a complete tissue remodeling, not only a reduction in cell or tissue size. The epithelial glandular cells are removed by apoptosis and after the forced molt the oviduct develops new cells, with better functionality. Regression in the reproductive system is directly related with level of body weight loss (BWL) reached during the process of forced molt (Teixeira *et al.*, 2006). Thus, significant amount of studies about forced molt are related to the determination of an adequate body weight loss level for a better post-molt performance. There are reports of satisfactory BWL to promote rejuvenation of reproductive tract from 15 up to 40% (Ruszler, 1998), however Brake (1993) affirms that the mobilization of uterine lipids on the laying hen forced to molt starts at a minimum BWL level of 25%, which was confirmed by Berry (2003), who reported that BWL higher than 25% is able to promote a complete ovary regression.

Most commercial egg producers induce forced molt with the fasting methods since they are efficient and easily applied (Ruszler and Novak, 2006). However, forced molt in commercial layers has been under attention of animal rights protection organizations. They state that this technique is highly stressful for the birds and it affects the welfare of the hen due to the fasting initial period that is used for egg production suspension (Koelbeck and Anderson, 2007). Important food companies in North America are demanding the laying industry to stop using the fasting method to induce molt (Koelbeck *et al.*, 2006). Recently, the European Union has been implementing restrictions to egg producers that apply

aggressive methods in their production, especially in their forced molt programs (Dalanezi, 2007). Despite being controversial in many parts of the world, the forced molt through fasting is the method most used in Brazil (Scherer *et al.*, 2009a). The concerns about the welfare of the birds are emerging as a worldwide tendency, which results in intense researches on alternative methods of forced molt. Feed restriction methods are mentioned in the literature as a replacement for the fasting method. Souza *et al.* (2010) observed that 50% or 75% of qualitative feed restriction (50% or 25% laying diet, respectively, mixed with highly trituated rice bran) resulted in a production similar to fasting method. Rolon *et al.* (1993) observed that limited amount of 45.5g of feed daily during 21 days or in alternate days was able to promote improvements in egg specific weight of laying hens submitted to molt. Among the alternative methods investigated, the diet based on wheat appears to be a good option. Biggs *et al.* (2004) used wheat in the diet of commercial layers for molt induction and they obtained good results. They verified that despite the birds did not stop egg production completely; the diet based on wheat bran for 28 days improved egg production and specific gravity similarly to the parameters found after the fasting method for 10 days associated with diet with 16% CP or corn for more 18 days. Dalanezi (2007) did not find significant differences in the percentage of egg production, feed conversion, average for dozen eggs and other parameters of egg quality in commercial layers submitted to fasting or wheat diet for 28 days. Alternative methods based on trituated corn diet or partial feed restriction are reported to be efficient methods of forced molt in laying hens. Scherer *et al.* (2009a) concluded that trituated corn diet for 28 days was able to promote similar post-molt production results compared to different forced molt methods, including the fasting method. Studies about forced molt methods in quails are scarce in the literature; the objective of this experiment was to evaluate the effect of body weight loss on the regression of reproductive system in Italian quails (*Coturnix coturnix*) submitted to forced molt by wheat bran diet or trituated corn diet *ad libitum* or feed restriction.

Material and Methods

A total of 114 Italian quails at 40 weeks of age (end of the first production cycle) were housed in the facilities of the Veterinary Faculty at Universidade Estadual do Ceara. All quails were individually weighed, identified and placed in commercial battery cages with a 106 quail/m² density.

Methods of forced molt

Three methods of forced molt were applied in this experiment: wheat method (WM), corn method (CM) and feed restriction (FR). Birds were feed with wheat bran (WM) or triturerated corn (CM) *ad libitum*. Feed restricted birds were fed with 10g/bird/day of laying diet. All bird received water *ad libitum* and they were submitted to their treatment for a maximum of 10 days period.

Experimental groups

The duration of forced molt was related to the time needed to reach pre-established BWL (5%, 10%, 15%, 20%, 25% or 30%) for each bird, this way the experimental groups were subdivided: WM (W5, W10, W15, W20, W25 and W30; n=6), CM (C5, C10, C15, C20, C25 and C30; n=6) and FR (R5, R10, R15, R20, R25 and R30; n=6). The control group (C) consisted of italian quails that were not submitted to forced molt, this way presenting 0% of BWL. At the end of the treatment period, experimental groups that did not have at least three birds with the established BWL were not evaluated for reproductive tract involution.

Treatments

According to the experimental groups, as the italian quails achieved the desired BWL they were euthanized by cervical dislocation and the reproductive system was collected. The organs were weighed with a precision scale (0.001g) and percentages of regression were obtained by comparison with the measurements from the control group.

The following variables were evaluated: a) pre and post molt body weight (g); b) weight regression of ovary, oviduct and complete reproductive system (%); c) weight ratio between ovary, oviduct or reproductive system with body weight (%); d) correlation between BWL and weight of ovary and oviduct. The variables in a, b and c were evaluated in the following groups: C, W20, W25, C20, R20, R25 e R30. The variables in d were evaluated in all groups.

Statistical Analysis

The data was first submitted to the test Shapiro-Wilk to verify the normality of the distribution and to Bartlett's test to verify the homogeneity of variance among treatments. When statistical demands for analysis of variance were complied, this analysis was carried out using GLM procedures of SAS software (1999). Test for comparison of means were selected according to the criteria established by Sampaio (2002). The treatment means were compared by Student-Newman-Keuls (SNK) test. When essential statistical demands to perform the Analysis of Variance were not met, Kruskal-Wallis non-parametrical test was used. Means were considered significantly different when $p < 0.05$, and the results were expressed as mean \pm standard deviation.

The relationship between BWL and ovary or oviduct weight was evaluated by analysis of regression (R^2) through the software Excel.

Results and Discussion

Evaluating the three methods of forced molt used in this experiment, we observed that experimental groups C25, C30 and W30 did not present enough birds with the BWL needed for the evaluation of the reproductive system. After 10 days of treatment, only two birds per group reached the BWL required. Table 1 shows the data related to the quails from each experimental group that were used for the analysis of the involution of the reproductive system.

Table 1. Initial body weight, final body weight and body weight loss (BWL) of Italian quails submitted to forced molt using the wheat methods (WM), corn methods (CM) and feed restriction (R)

Method	Initial body weight (g)	Final body weight(g)	BWL (%)
C	297.00	-	-
C20	299.62	240.25	19.89
W20	318.58	254.67	20.08
W25	292.83	220.17	24.81
R20	332.60	268.5	19.34
R25	296.08	221.67	25.12
R30	285.91	199.58	30.17

The mean of initial body weight varied between 297.00 and 332.60g that is the range of weight normally observed in Italian quails. The literature about forced molt in quails

is most frequently related to Japanese quails, a different strain which body weight varies between 134.13g and 188.17g (Garcia *et al.*, 2001; Teixeira *et al.*, 2007; Faitarone *et al.*, 2008; Mesquita Filho, 2008).

Bird strain can affect the forced molt performance due to differences in initial body weight related to the characteristics of the strain (Ruszler, 1998). Cupertino (2006) observed that in the poultry industry, semi-heavy layers have body weight 10% heavier than light birds, and according to Albano Junior *et al.* (2000), light layers and semi-heavy layers presented different performances during the post-molt period.

Table 2. Ovary and oviduct involution of Italian quails submitted to different levels of body weight loss (BWL)

Group	Ovary			Oviduct		
	(g)	(%)	Ovary/BWL	(g)	(%)	Oviduct/BWL
C	7.61 ± 1.21 ^a	-	2.56 ± 0.36 ^a	11.70 ± 1.54 ^a	-	3.95 ± 0.49 ^a
C20	1.61 ± 1.22 ^b	78.89 ± 16.10 ^{bc}	0.66 ± 0.47 ^{bc}	4.75 ± 1.49 ^c	59.36 ± 12.76 ^{ab}	2.05 ± 0.71 ^b
W20	1.28 ± 0.47 ^b	83.20 ± 6.25 ^{bc}	0.51 ± 0.20 ^c	4.78 ± 1.51 ^c	59.16 ± 12.91 ^{ab}	1.92 ± 0.68 ^b
W25	0.6 ± 0.26 ^c	92.10 ± 3.37 ^a	0.27 ± 0.12 ^c	3.27 ± 0.97 ^c	72.08 ± 8.30 ^a	1.49 ± 0.45 ^b
R20	3.47 ± 2.43 ^a	54.46 ± 31.97 ^c	1.26 ± 0.76 ^{ab}	7.00 ± 2.21 ^b	40.14 ± 18.86 ^b	2.60 ± 0.67 ^b
R25	0.95 ± 0.49 ^{bc}	87.54 ± 6.42 ^{ab}	0.42 ± 0.19 ^c	3.75 ± 1.28 ^c	67.92 ± 10.93 ^a	1.68 ± 0.55 ^b
R30	1.01 ± 0.79 ^{bc}	86.68 ± 10.43 ^{ab}	0.52 ± 0.43 ^c	3.73 ± 1.75 ^c	68.10 ± 14.98 ^a	1.89 ± 0.91 ^b

Means in the same column with different superscript differ significantly ($p < 0.05$)

Table 2 shows the weight (g), involution (%) and relative weight of ovary and oviduct of Italian quails submitted to different methods of forced molt. The best ovary involution rates were observed in the groups W25, R25 and R30, presenting 92.10%; 87.54% and 86.68% of involution, respectively. The experimental group R20 presented only 54.46% of involution, presenting no statistical difference from the groups C20 and W20.

Previous reports showed that the best post-molt performance was observed with 92% ovary involution in chickens or quails (Berry and Brake, 1985; Teixeira *et al.*, 2007). Souza *et al.* (2006) studying three methods of feed restriction during 14 days, obtained ovary regression around 78% and observed that the time of treatment should be increased in order to achieve more involution in the reproductive system and better post-molt performance.

The group R20 also presented low oviduct regression (40.14%) being worse than the lowest regression observed for Teixeira *et al.*, (2007). They verified 50.31% oviduct involution in quails from the strain Japanese submitted to fasting method and with 25% BWL. Insufficient oviduct involution means inadequate mobilization of uterine lipids, necessary for a better performance post-molt and therefore higher involution levels should be achieved.

The group W25 showed the best involution when considering the relative weight of ovary (0.27%) and oviduct (1.49%) at the end of the treatment. However, treatments did not present significant differences among them ($p < 0.05$), except the groups C and R20. The ovary relative weight reached by group W25 had similar or superior results when compared to the best results found by other studies of forced molt in chicken and quail. Souza *et al.* (2010) used 50% rice bran and 50% laying diet to induce molt in laying hens, observing that the birds that achieved 25% BWL presented ovary relative weight of 0.3%. Scherer *et al.* (2009b) reported that laying hens submitted to 14 days of total feed restriction, with 30.95% BWL, had ovary relative weight of 0.5%. Teixeira *et al.* (2010) using fasting method in Italian quails verified that the greatest result of ovary relative weight (0.35%) was observed in birds that reached 35% BWL, while birds submitted to 30% BWL with the fast method or Zinc oxide method (2.5%) obtained ovary relative weight of 0.5%. According to the scientific literature, we did not notice that the results found in this research present great levels of involution, with exception of R20. The results from group W25 were similar to the ones found by Scherer *et al.* (2009b) where hens submitted to fasting reached 0.2% ovary relative weight. These results show that the methods used in this research can support an adequate process of molt induction in quails, considering specific levels of BWL. According to Araújo *et al.* (2007), ovary regression is the main factor at the end of the treatment, because its weight loss is related to the rejuvenation process of the reproductive organ.

The relative oviduct weights in this research were superior when compared to studies in laying hens. Berry and Brake (1991) and Scherer *et al.* (2009b) verified that laying hens submitted to fasting method could reach 0.7% and 0.95%, respectively. Souza *et al.* (2010) using laying diet with 50% rice bran, verified that the oviduct relative weight of birds that reached 25% BWL was 0.77%. The results from this research were similar to our previous study in quails, in which we added Zinc oxide with the diet and the best relative oviduct weight obtained was 1.35% in quails that had 35% BWL (Teixeira *et al.* 2010).

The experimental group R20 presented the poorest regression (Table 3). The other groups did not present significant difference among them. These results are in agreement with Teixeira *et al.* (2007) that studying forced molt in Japanese quails could verify that the best results in the morphometric evaluation were observed when relative weight of reproductive system were lower than 2.52% and the involution of reproductive tract (%) were over 70%. The experimental group W25, in this research, could reach 1.77% relative weight of reproductive system and 79.85% reproductive tract involution.

Table 3. Reproductive system weight (g), involution of reproductive system (%) and ratio between reproductive system and total body weight of Italian quails submitted to forced molt by wheat methods (WM), corn methods (CM) and feed restriction (FR)

Method	Reproductive system weight (g)	Weight regression reproductive system (%)	Reproductive system/body weight (%)
C	19.31 ± 1.89 ^a	-	6.51 ± 0.45 ^a
C20	6.36 ± 2.24 ^c	67.04 ± 1.62 ^a	2.63 ± 0.99 ^{bc}
W20	6.06 ± 1.97 ^c	68.62 ± 10.23 ^a	2.43 ± 0.88 ^{bc}
W25	3.87 ± 1.13 ^c	79.95 ± 5.86 ^a	1.77 ± 0.53 ^c
R20	10.47 ± 4.60 ^b	45.75 ± 23.86 ^b	3.85 ± 1.40 ^b
R25	4.70 ± 1.71 ^c	75.64 ± 8.87 ^a	2.10 ± 0.71 ^c
R30	4.74 ± 2.31 ^c	75.41 ± 11.98 ^a	2.41 ± 1.23 ^{bc}

Means in the same column followed by different superscripts differ significantly ($p < 0.05$)

Figures 1 and 2 show the regression equation and coefficient of determination (R^2) between the ovary and oviduct weight with the body weight loss (%) of quails submitted to forced molt by the use of wheat methods (WM), corn methods (CM) and feed restriction (FR).

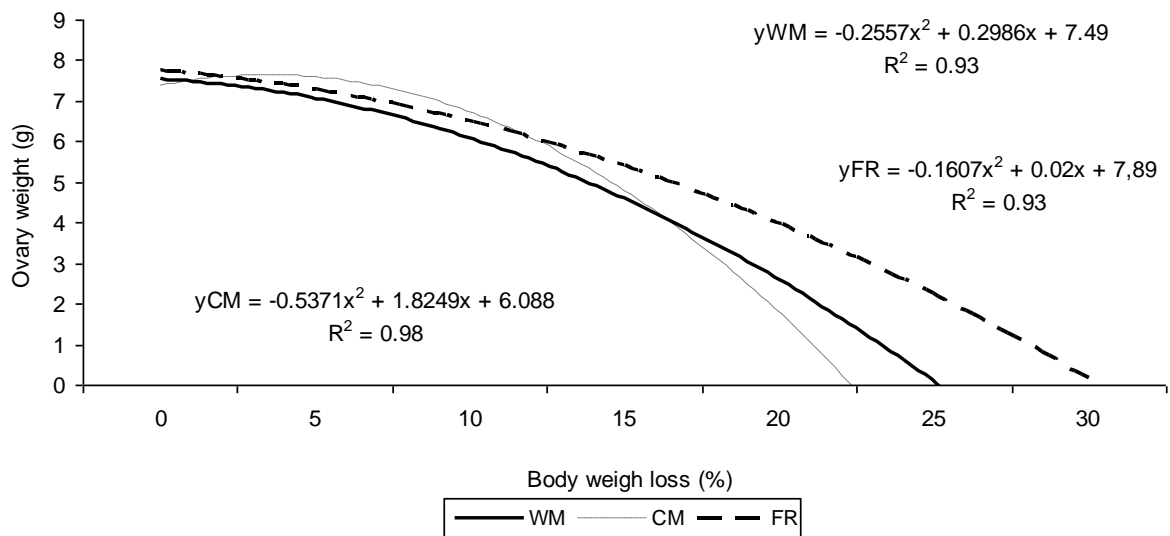


Figure 1. Regression equation and coefficient of determination (R^2) between the ovary weight and body weight loss (%) of quails submitted to forced molt by the use of wheat methods (WM), corn methods (CM) and feed restriction (FR).

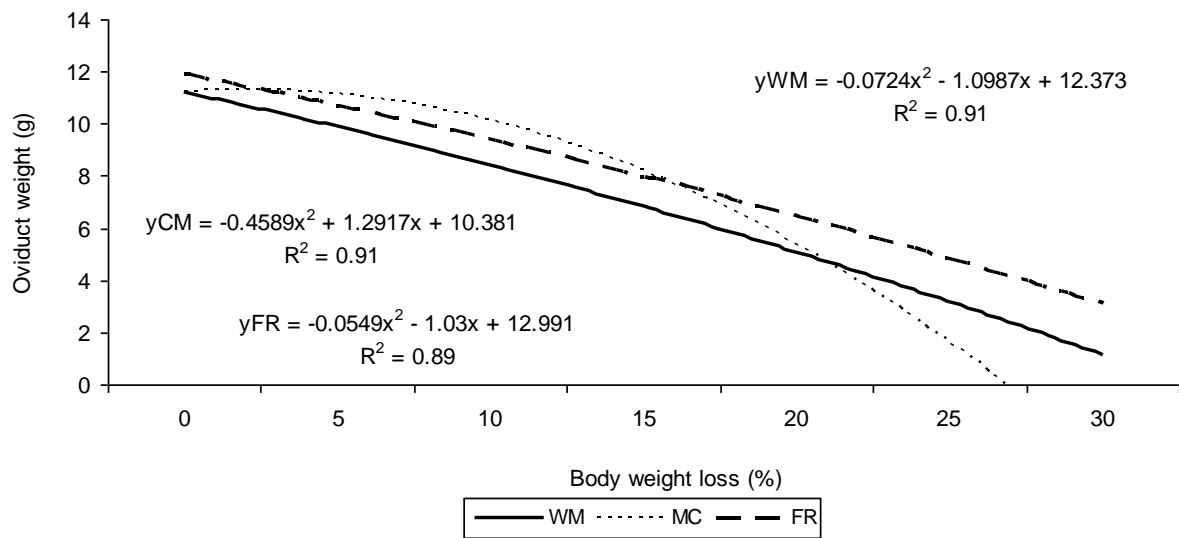


Figure 2. Regression equation and coefficient of determination (R^2) between the oviduct weight and body weight loss (%) of quails submitted to forced molt by the use wheat methods (WM), corn methods (CM) and feed restriction (FR).

Figures 1 and 2 are representations of the regression equation and coefficient of determination of the relation of reproductive organs' weight to body weight loss in quails submitted to the treatments WM, CM and FR. The results showed a strong relation to ovary ($y_{WM} = -0.2557x^2 + 0.2986x + 7.49$, $R^2 = 0.93$; $y_{CM} = -0.5371x^2 + 1.8249x + 6.088$, $R^2 = 0.98$ and $y_{RM} = -0.1607x^2 + 0.02x + 7.89$, $R^2 = 0.93$) and oviduct ($y_{WM} = -0.0724x^2 - 1.0987x + 12.373$, $R^2 = 0.91$; $y_{CM} = -0.4589x^2 + 1.2917x + 10.381$, $R^2 = 0.91$ and $y_{RM} = -0.0549x^2 - 1.03x + 12.991$, $R^2 = 0.89$). According to Garcia *et al.* (2001), the pioneers in evaluating the involution levels of reproductive organs of molted by pharmacologic methods (progesterone injection and feed with enheptin) were Smith *et al.* (1957) and they could not find a positive correlation between ovary and oviduct weight and body weight in their analysis. Bertechini and Geraldo (2005) stated that the reduction of ovary weight was initially independent of fasting level and stage of body weight loss. Our results demonstrate that ovary or oviduct weight are highly related to body weight of quails submitted to forced molt by fasting or zinc oxide method, agreeing with Ovejero (1995) who showed that the main condition for treatment duration is the body weight loss needed dependent on the regression of ovary and oviduct.

Conclusion

The methods of forced molt in quails, based on corn diet, wheat diet or feed restriction, can promote adequate involution of the reproductive system, which is related to the body weight loss reached during the treatment.

References

ALBANO JUNIOR M., ALBUQUERQUE R., LIMA C. G., 2000. Desempenho e qualidade dos ovos de diferentes linhagens de poedeiras comerciais pós-muda forçada recebendo rações com níveis variáveis de cálcio. *Braz J Vet Res Anim Sci* 37(4), 334-338.

ARAÚJO C.S.S., ARTONI S.M.B., ARAÚJO L.F., JUNQUEIRA O.M., BARBOSA L.C.G.S., LIMA C.G., 2007. Morphometry of the oviduct of the brown egg layer hens submitted different methods of molt induction. *Cienc Rural* 37(1), 241-246.

BERRY W.D, BRAKE J. Comparison of parameters associated with molt induced by fasting, zinc and low dietary sodium in caged layers, 1985. *Poult Sci*, 64(11), 2027-2036.

BERRY W. D., BRAKE J, 1991. Research note induced molt increases eggshell quality and calbindin-D28k content of eggshell gland and duodenum of aging hens. *Poult Sci* 70(3), 655-657.

BERRY W.D., 2003. The physiology of induced molting. *Poult Sci* 82(6), 971-980.

BERTECHINI G.A., GERALDO A., 2005. Conceitos modernos em muda forçada de poedeiras comerciais. VII Simpósio Goiano de Avicultura e II Simpósio Goiano de Suinocultura, AVESUI Centro-oeste, Goiânia, Brazil. Sep 13-15, pp.72-84. [In Portuguese].

BIGGS P.E., PERSIA M.E., KOELKEBECK K.W., PARSONS C., 2004. Further Evaluation of Nonfeed Removal Methods for Molting Programs. *Poult Sci* 83(5), 745-752.

BRAKE J., 1993. Recent advances in induced moulting. *Poult Sci* 72(5), 929-931.

BUXADÉ C.C., FLOX J.R., 2000. La muda forzada en ponedoras comerciales. In: La gallina ponedora Sistema de explotación y Técnicas de producción (Buxadé C.C., ed). Castelo: Mundi-Prensa, Madrid, Spain. pp. 368-415.

CARDOSO W.M., 1996. Muda forzada de ponedores comerciales: Influencia de la perdida de peso vivo sobre las principales variables productivas y de calidad fisica del huevo. Doctoral thesis. E.T.S. de Ingenieros Agronomos. Universidad Politecnica de Madrid, Madrid. [In Spanish].

CUPERTINO E. S., 2006. Exigências nutricionais de lisina, de metionina+cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 54 a 70 semanas de idade. Doctoral Thesis. Universidade Federal de Viçosa, Brazil. [In Portuguese].

DALANEZI J.A., 2007. Produção e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas a programas de muda forçada. Doctoral Thesis. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista, Brazil. [In Portuguese].

FAITARONE A. B. G., GARCIA E. A., PIZZOLANTE C. C., MOLINO A. B., PELÍCIA K., BERTO, D. A., 2008. Feeding Programs to Induce Molting in Japanese Quails. Rev bras cienc avic 10(1),11-15.

GARCIA, E. A., MENDES, A.A., PIZZOLANTE, C.C.; VEIGA, N., 2001. Alterações morfológicas de codornas poedeiras submetidas a muda forçada. Rev bras cienc avic 3 (3), 265-273.

GARCIA E.A., MENDES A.A., PIZZOLANTE C.C., VEIGA N., MATTOS T.K., 2002. Alimentação de codornas com milho moído e ração de postura no período pós-jejum durante a muda forçada e seus efeitos sobre o desempenho. Rev bras cienc avic 4(2), 119-124. doi: 10.1590/S1516-635X2002000200004

HERYANTO J.A., YOSHIMURA Y., TAMURA T., 1997. Cell proliferation in the process of oviducal tissue remodeling during induced molting in hens. Poult Sci 76(11), 1580-1586.

KOELKEBECK K.W., PARSONS C. M., BIGGS P., UTTERBACK P., 2006. Nonwithdrawal molting programs. *J Appl Poult Res* 15 (3), 483–491.

KOELKEBECK K.W., ANDERSON K.E., 2007. Molting layers—alternative methods and their effectiveness. *Poult Sci* 86 (6), 1260–1264.

LEANDRO N.S.M., VIEIRA S.N., MATOS, M.S., CAFÉ B., STRINGHINI J. H., SANTOS D. A., 2005. Desempenho produtivo de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) submetidas a diferentes densidades e tipos de debicagem. *Acta Sci Anim Sci* 27 (1), 129-135. doi: 10.4025/actascianimsci.v27i1.1263

MÁS H.A.R., BERTECHINI A.G., GERALDO A., FUKAYAMA E. H., SOARES, K. R., 2004. Energia metabolizável de alimentos protéicos para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). II Simpósio Internacional de Coturnicultura e I Congresso Brasileiro de Coturnicultura. Universidade Federal de Lavras. Lavras, Brazil, Ago 12-13 pp. 210. [In Portuguese].

MESQUITA FILHO R. M., 2008. Avaliação do método de muda sobre o desempenho produtivo para codornas japonesas. Master's thesis. Universidade Federal de Viçosa, Brazil. 55 pp.[In Portuguese].

MCCOWAN B., SCHRADER J., DILORENZO A.M., CARDONA C., KLINGBORG D., 2006. Effects of Induced Molting on the Well-Being of Egg-Laying Hens. *J Appl Anim Welf Sci* 9(1), 9-23.

MINVIELLE F., 2004. The future of Japanese quail for research and production. *World's Poult Sc J* 60, 500-507. DOI: 10.1079/WPS200433.

MURAKAMI A. E., FIQUEIREDO D. F., PERRUZI A. Z., FRANCO J. R.G., SAKAMOTO M.I., 2005. Níveis de sódio para poedeiras Comerciais no Primeiro e Segundo ciclo de produção. *R. Bras. Zootec.* 6(32), 1674- 1680.

OVEJERO, I. R., 1995. La muda forzada en las ponedoras comerciales. In: Bases de producción animal. Tomo V. Avicultura Clásica y Complementaria (Buxadé, C. C. ed). Madrid: Mundi-Prensa, Spain, p.227-241.

ROLON A., BUHR R.J., CUNNINGHAM D.L. Twenty-four-hour feed withdrawal and limited feeding as alternative methods for induction of molt in laying hens, 1993. *Poult Sci* 72(5), 776–785.

RUSZLER P.L., 1998. Health and husbandry consideration of induced molting. *Poult Sci* 77(12), 1789-1793.

RUSZLER P.L., NOVAK C., 2006. Feeding hens during alternating a.m. and p.m. time blocks to induce zero egg production during the molt. *J Appl Poult Res* 15(4), 525–530.

SAMPAIO, I. B. M., 2002. Estatística aplicada à experimentação animal. 2.ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte. 265pp. [In Portuguese].

SCHERER M.N., GARCIA E.A., BERTO D.A., MOLINO A.B., FAITARONE A.B.G., PELÍCIA K., SILVA A.P., MÓRI C., 2009a. Efeito dos métodos de muda forçada sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais durante o segundo ciclo produtivo. *Vet e Zootec* 16(1), 195-203.

SCHERER M.N., GARCIA E.A., MOLINO A.B., BERTO D.A., FAITARONE A.B.G., PELÍCIA K., SILVA A.P., 2009b. Alterações morfológicas e produção de ovos de poedeiras comerciais submetidas a métodos alternativos de muda forçada. *Vet e Zootec* 16(4), 678-688.

SOUZA, K. M. R., CARRIJO, A. S., GARCIA, A. M. L, RAMOS, A. C. P.; FERREIRA, J.Z., SUZUKI, F. M, (2006). Métodos alternativos de muda forçada em poedeiras comerciais: peso corporal e órgãos reprodutivos. Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, Santos, Brazil, May 3-5 p.159. [In Portuguese].

SOUZA K.M.R, CARRIJO A.S., ALLAMAN I.B., FASCINA V.B, MAUAD J.R.C., SUZUKI F.M., 2010. Métodos alternativos de restrição alimentar na muda forçada de poedeiras comerciais. R Bras Zootec 39 (2), 356-362.

TEIXEIRA R.S.C., ROMÃO J.M., CÂMARA S.R., OLIVEIRA W.F., SOBRAL M.H.N.R., SIQUEIRA A.A., CARDOSO W.M., 2006. Indução a muda forçada em Galinhas D`Angola (*Numida meleagris*) através do óxido de zinco. Braz J Vet Res Anim Sci 43(4), 448-455.

TEIXEIRA R. S. C., CARDOSO W. M., NOGUEIRA G. C., CÂMARA S. R., ROMAO J. M., SIQUEIRA A. A., SAMPAIO F. A. C., MORAES T. G. V., CAMPELLO C. C., BUXADE C. C., (2007). Evaluation of induced molting methods on the livability and reproductive system regression of Japanese quails (*Coturnix japonica*). Rev bras cienc avic 9(2), 85-89.

TEIXEIRA R.S.C., CAVALCANTI C.M., ALBUQUERQUE A.H., MORAES T.G.V., ROMAO J.M., BUXADÉ C.C., CAMPELLO C.C., CARDOSO W.M. Effect of weight loss on the regression of the reproductive organs of quail Italian induced to molt, 2010. PUBVET 4(25), 885.

6.4 Capítulo 4

Avaliação de diferentes métodos de muda forçada em codornas da linhagem italiana
(*Coturnix coturnix*) sobre a produção e parâmetros de incubação de ovos

**Avaliação de diferentes métodos de Muda forçada em codornas da linhagem italiana
(*Coturnix coturnix*) sobre a produção e parâmetros de incubação de ovos**

Régis Siqueira de Castro Teixeira¹, Cláudio Cabral Campello¹, Elisângela de Sousa Lopes¹, Átilla de Holanda Albuquerque¹, Roberta Cristina da Rocha-e-Silva¹, Carlos Carbó Buxadé², William Cardoso Maciel¹

1 - Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária.

2 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Spain.

RESUMO- O objetivo do experimento foi avaliar a viabilidade e o desempenho produtivo e reprodutivo de codornas da linhagem italiana submetidas à muda forçada utilizando o método do jejum e alternativos. Foram utilizadas 320 codornas da linhagem italiana (240 fêmeas e 80 machos), as quais foram distribuídas nos seguintes grupos experimentais: Grupo MC- codornas que não sofreram muda; grupo MT- codornas submetidas a alimentação de farelo de trigo; grupo MZ - codornas tratadas pelo método do óxido de zinco; grupo MJ - codornas tratadas pelo método do jejum. As variáveis observadas foram: viabilidade dos métodos de muda forçada, produção de ovos (%), peso médio dos ovos(g), peso específico do ovo (g/cm^3), percentual de gema e percentual de casca, ovos viáveis (%). Também avaliou-se variáveis dos ovos incubados: peso médio dos ovos incubados (g), perda de peso do ovo (%), eclodibilidade total (%), fertilidade (%), peso do pinto ao nascer (%) e mortalidade embrionária (%). Os resultados demonstraram que não houve diferenças significativas em nenhum dos casos avaliados, exceto nas duas primeiras semanas de produção pós-muda. Pode-se concluir que a muda forçada pelos métodos do jejum, óxido de zinco e alimentação constituída por farelo de trigo proporciona aceitáveis índices de mortalidade, adequado índice de perda de peso corporal, interrupção total da produção de ovos, mas não resulta em melhorias produtivas e reprodutivas esperadas em codornas da linhagem italiana.

Palavras-chave: codorna, muda forçada, jejum, trigo, zinco.

Evaluation of different methods of molt in Italian quails (*Coturnix coturnix*) on egg production and egg incubation parameters

ABSTRACT- This work was performed to verify egg production and reproductive performance and livability of Italian quails eggs induced to molt. A total number of 320 quails (240 females and 80 males) with 40 weeks of age were and separated into different treatment groups: Control group (MC) – unmolted; MJ (Fasting); MT group (Wheat bran diet *ad libitum*); MZ group (zinc oxide method). We evaluated: eggs production (%); average egg weight (g); specific gravity of eggs (g/cm^3), shell(%), yolk (%) and viability rate of eggs (%). Variables were also evaluated for incubated eggs: average incubated egg weight (g); egg weight loss (%); hatchability (%); fertility (%); average chick weight at hatching (%) and embryonic mortality (%). No significant difference was found in none of the cases studied, except the first two weeks of production. It may be concluded that the fasting, oxide zinc method and wheat bran diet *ad libitum* in acceptable mortality rates, appropriate rate of weight loss, total interruption eggs production, however does not result in improved production and reproduction in quails submitted to molt.

Key Words: fasting, molting, quail, wheat, zinc.

Introdução

O interesse das grandes empresas avícolas pela coturnicultura tem sido despertado pelo aumento do mercado consumidor de ovos. Dessa forma, tem ocorrido investimentos em modernas instalações e equipamentos que facilitam o manejo, tais como galpões onde a ração é fornecida automaticamente, assim como a coleta dos ovos, tornando a produção mais eficiente e reduzindo gastos com mão-de-obra (Santos, 2003). Entretanto, essa atividade também é de grande importância social, pois torna possível a geração de renda e exploração por pequenos proprietários através do emprego da mão-de-obra familiar, favorecido por fatores como os baixos níveis de investimento inicial requeridos, necessidade de pequenas áreas para desenvolvimento da atividade e rápido retorno de capital devido ao rápido crescimento das aves, além da precocidade na produção, da maturidade sexual e da alta produtividade de ovos (Massuda & Murakami, 2008).

Para a manutenção, como também expansão da coturnicultura, torna-se importante a realização de estudos científicos para uma melhor compreensão da biologia das codornas e assim possibilitar um aperfeiçoamento das técnicas empregadas, seja no campo da genética, nutrição, manejo ou reprodução (Romao, 2008). Entre as técnicas que necessitam de uma maior compreensão e aprimoramento dentro da coturnicultura está a muda forçada, visto que, segundo Mesquita Filho (2008), trata-se de uma prática de grande importância utilizada nas granjas de galinhas poedeiras, mas que não tem sido relatada em criações de codornas. Poucas pesquisas têm sido encontradas na literatura internacional sobre muda forçada em codornas poedeiras (Garcia et al., 2001), podendo ser um fator que contribui para que essa técnica ainda não tenha se tornado usual.

A muda forçada tem sido comumente utilizada com a finalidade de estender a vida produtiva de galinhas produtoras de ovos, aumentando a produtividade e melhorando a qualidade da casca, pois essas características apresentam-se em decadência ao final de um ciclo de postura (Willis et al., 2008). Isso acontece porque durante o avanço do primeiro ciclo de postura, ocorre um acúmulo de lipídios na glândula coquiliana das aves poedeiras, interferindo na deposição do cálcio e resultando em produção de ovos com casca defeituosa (Buxadé & Flox, 2000). Outro problema observado em poedeiras velhas é a diminuição da taxa de postura, sendo assim, os produtores de ovos descartam o lote devido a não rentabilidade produtiva (Berry, 2003).

A muda é um processo fisiológico natural que ocorre em galinhas e outras espécies de aves, permitindo que ocorra a interrupção da produção de ovos e, assim, permite que o trato reprodutivo se regenere (Kretzschmar-McCluskey et al., 2008). A indústria avícola utiliza-se de meios artificiais, simulando alterações ocorridas no ambiente natural das aves, para que ocorra o estímulo à muda em aves criadas em galpões. Um programa de muda convencional e comumente utilizado pela indústria avícola está baseado na retirada de ração por períodos de dias determinados e com redução do fotoperíodo (Mazzuco, 2008). O processo de muda nas aves inicia-se quando é rompido o equilíbrio hormonal necessário para haver as sequenciais ovulações. Além da influência do fotoperíodo, situações de estresse como o jejum ou alimentação inadequada podem promover uma série de alterações na galinha, que as conduzem a uma nova situação hormonal (Buxadé & Flox, 2000). A utilização do jejum parcial ou total também tem sua importância sobre a perda de peso corporal (PPC) da ave, já que esse fator, segundo Berry (2003) e Galeano et al. (2010), é de fundamental importância durante o processo de muda, pois está relacionado com a regressão do aparelho

reprodutivo, mobilização dos depósitos de gorduras, regeneração tecidual, promovendo, portanto, o rejuvenescimento do trato reprodutivo da ave.

A utilização do jejum em poedeiras comerciais vem se tornando uma questão de preocupação pública em torno do bem-estar animal e tem originado discussões contra a utilização desse método de indução à muda (Berry, 2003; Willis et al., 2008). Além disso, o estresse associado à suspensão de alimentação a longo prazo, prejudica a função imunológica de galinhas poedeiras e aumenta a susceptibilidade à infecção por *Salmonella Enteritidis* (Gutierrez et al., 2008). Dessa forma, práticas baseadas na utilização de ração com alterações nutricionais vem sendo estudadas ao longo dos anos na tentativa de encontrar um método de muda forçada que possa substituir a utilização do jejum. Esses são conhecidos como métodos nutricionais e consiste na limitação total ou parcial de certos nutrientes que estimulem uma alteração hormonal capaz de induzir a muda nas aves (Koelkebeck & Anderson, 2007). De acordo com Franzo (2008b), as diversas alternativas para indução da muda forçada em aves de postura comercial baseadas em ração que utilizam diferentes concentrações de íons de cálcio, sódio e zinco são igualmente eficientes. A utilização de fibras insolúveis na alimentação, as quais possibilitam uma menor oferta de energia e proteína às poedeiras, também tem sido estudada como método de muda forçada. Nesse sentido, a utilização de dietas a base de trigo vêm sendo pesquisadas e os resultados produtivos mostram-se satisfatórios em galinhas poedeiras (Biggs et al., 2004; Dalanezi, 2007). Como a literatura científica ainda é bastante restrita em relação às informações sobre a possibilidade da utilização da muda forçada na coturnicultura, o objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade e o desempenho produtivo e reprodutivo de codornas da linhagem italiana submetidas à muda forçada pelo método do jejum e alternativos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado nas instalações do Laboratório de Estudos Ornitológicos da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Ceará. Foram utilizadas 240 codornas fêmeas da linhagem italiana de 40 semanas de idade e 80 codornas machos de 16 semanas de idade. As codornas foram pesadas e alojadas em gaiolas convencionais tipo pirâmide sob densidade de 64 aves/m².

Foram avaliados três métodos de muda forçada, os quais foram classificados como método do trigo (MT), método do óxido de zinco (MZ) e método do jejum (MJ). O grupo

controle (MC) foi constituído por codornas não induzidas à muda, alimentadas com ração comercial (Tabela 01) e sendo ofertada água *ad libitum* durante todo o período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constituído por quatro tratamentos com quatro repetições de 20 aves por unidade experimental (proporção de um macho para três fêmeas). Somente as codornas fêmeas foram submetidas à muda e os machos, neste momento, foram alojados em gaiolas separadas com alimentação e água *ad libitum*. Os tratamentos testados foram: Grupo MC (codornas que não sofreram muda); Grupo MT (codornas submetidas a alimentação *ad libitum* de farelo de trigo até o alcance de 25% de PPC); Grupo MZ (codornas submetidas a alimentação *ad libitum* de ração contendo 25000 ppm de óxido de zinco até o alcance de 30% de PPC); Grupo MJ (codornas submetidas ao jejum até o alcance de 30% da PPC). À medida que os grupos experimentais alcançavam as PPCs estabelecidas ou atingiam no máximo 10 dias de tratamento, recebiam ração de postura.

Tabela 1. Composição e níveis nutricionais da ração ofertada às codornas italianas

Ingrediente	Porcentagem
Milho moído 8%	46
Farelo de soja 45,5%	25
Soja semi-integral 10% EE	19
Fosfato Bicálcio 45%	1,8
Calcário 38%	7,3
Sal	0,3
DL-Metionina, 99%	0,17
L-Lisina, 78%	0,1
Suplemento mineral ¹	0,13
Suplemento vitamínico ²	0,2
Total	100
Composição	
Proteína Bruta (%)	21,985
EMA (kcal/kg)	2807
Cálcio	3,320
Fósforo disponível	0,693
Metionina + cistina (%)	0,78
Lisina (%)	1,10
Metionina (%)	0,43

1. Suplemento Mineral (Por kg do produto): Cu, 10.000 mg; Fe, 100.000 mg; I, 1.500 mg; Mn, 150.000 mg; Zn, 100.000 mg.

2. Suplemento Vitamínico (Por kg do produto): Vitamina A, 12.000.000 UI; Vitamina D3, 3.600.000 UI; Vitamina K, 1.600 mg; Vitamina B1, 2.500 mg; Vitamina B12 – 12.500 mg; Niacina – 3.750 mg; Ácido Pantotênico – 12.500mg; Ácido Fólico; 15.000 mg; Antioxidante, 25.000mg.

No período de indução à muda, avaliou-se o percentual de postura obtido diariamente. A viabilidade do método foi analisada segundo Teixeira et al. (2007), onde desde o início do procedimento de muda forçada até o momento do retorno produtivo e para isso, computou-se o percentual de aves vivas.

Na segunda semana pós-muda, período em que as codornas retornaram à postura, iniciou-se o registro da produção de ovos durante um período de doze semanas consecutivas. A avaliação da qualidade de ovos produzidos foi realizada nos seguintes períodos de produção pós-muda: P1 (primeiro mês); P2 (segundo mês) e P3 (terceiro mês). No final de cada mês, durante um período de sete dias consecutivos, os ovos produzidos foram avaliados nos seguintes parâmetros físicos: peso médio dos ovos(g), peso específico do ovo (g/cm^3), percentual de gema e percentual de casca. A avaliação do peso específico ou gravidade específica foi realizada pelo método de flutuação do ovo em soluções salinas (NaCl) de diferentes concentrações $1,056-1,100 \text{ g}/\text{cm}^3$ em intervalos de $0,002 \text{ g}/\text{cm}^3$. Para a observação da viabilidade externa, ovos considerados inviáveis foram aqueles que se apresentavam com peso e tamanho inadequados, trincados, quebrados, sem cascas, rugosos e mal-formados.

Para a observação das variáveis de incubação, foram utilizados 576 ovos obtidos em seis dias consecutivos durante a terceira semana de produção pós-muda. De cada unidade experimental, diariamente foram coletados ovos considerados incubáveis, dos quais seis foram escolhidos aleatoriamente para serem incubados, perfazendo um total de 36 ovos obtidos durante toda a semana avaliada, somando-se, portanto, 114 ovos por grupo experimental. Os ovos foram incubados na posição horizontal em incubadoras automáticas (modelo Premium Ecológica, IP-130) com temperatura de $37,5 \text{ }^\circ\text{C}$, umidade relativa controlada de 60% e viragem automatizada. No décimo quinto dia de incubação, os ovos foram pesados e transferidos para a nascedoura, onde foram mantidas a mesma temperatura e umidade, porém, sem a viragem dos ovos. Ao final do período de incubação avaliou-se: a) peso do ovo incubado (g); b) peso do ovo durante 15 dias de incubação, ou seja, no momento da transferência para nascedoura c) percentual de perda de peso do ovo ao fim de 15 dias de incubação; d) eclodibilidade total (n° de ovos eclodidos/ n° de ovos incubados x 100); e) fertilidade (n° de ovos férteis/ n° de ovos total incubados x 100); f) peso do pinto ao nascer; g) relação peso pinto/peso inicial do ovo incubado x 100; h) mortalidade (n° de ovos eclodidos/ n° de ovos férteis x 100).

Análise estatística

Os resultados para todas as variáveis analisadas foram inicialmente submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett para confirmação da distribuição normal e homocedasticidade, respectivamente. A análise de variância foi então executada empregando-se o procedimento GLM do Programa SAS (2002) para delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4×3 , sendo quatro métodos de indução da muda (Trigo, Zinco,

Jejum e Controle) e três períodos (um, dois e três meses) como efeitos principais. Os dados foram registrados a partir de quatro repetições de 20 aves cada, de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + M_i + T_j + (M_i \times T_j) + e_{ij}$$

Nesta fórmula, Y_{ij} = variável dependente, μ = média geral, M_i = método de muda forçada, T_j = tempo de aplicação do tratamento, $M_i \times T_j$ = interação entre o método de muda e o tempo de aplicação do tratamento, e e_{ij} = erro residual. Quando algum dos efeitos principais ou interação foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK). Diferenças foram consideradas significativas quando ($P < 0,05$) os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão.

Resultado e Discussão

A Figura 1 representa a curva do percentual de perda de peso corporal obtido nos diversos grupos experimentais durante o processo de indução a muda.

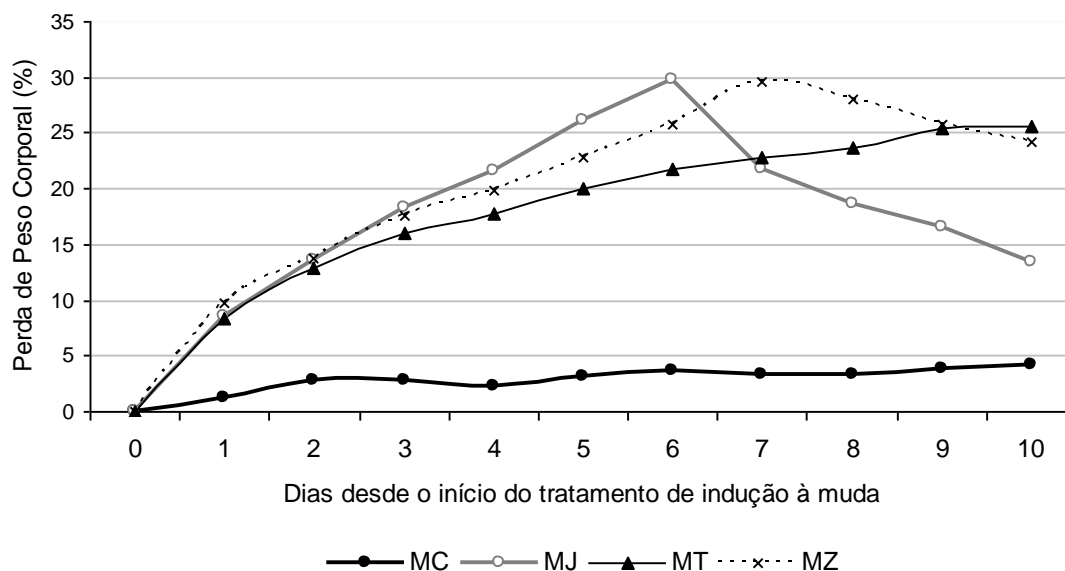


Figura 01. Percentual de perda de peso corporal obtido nos diversos grupos experimentais durante o processo de indução à muda em codornas italianas

As codornas do grupo MJ e MZ alcançaram uma PPC de 30% no sexto e sétimo dia de muda forçada, respectivamente. Durante os dez dias de experimento, as codornas do grupo MT conseguiram alcançar no máximo 25,56% de PPC. O alcance rápido de maior

percentual de PPC no grupo MJ pode ser explicado pela privação alimentar total no qual as codornas foram submetidas ao longo do tratamento, enquanto que no grupo MZ pode ser atribuída ao efeito do óxido de zinco sobre o consumo de alimentar das codornas. Segundo Buxadé & Flox (2000), o zinco provoca uma rápida diminuição do consumo em consequência do estado de anorexia que provoca na ave ao inibir o centro do apetite localizado no cérebro. Outro fator está relacionado ao excesso de zinco na ração torná-la menos palatável às aves (Geraldo et al., 2006).

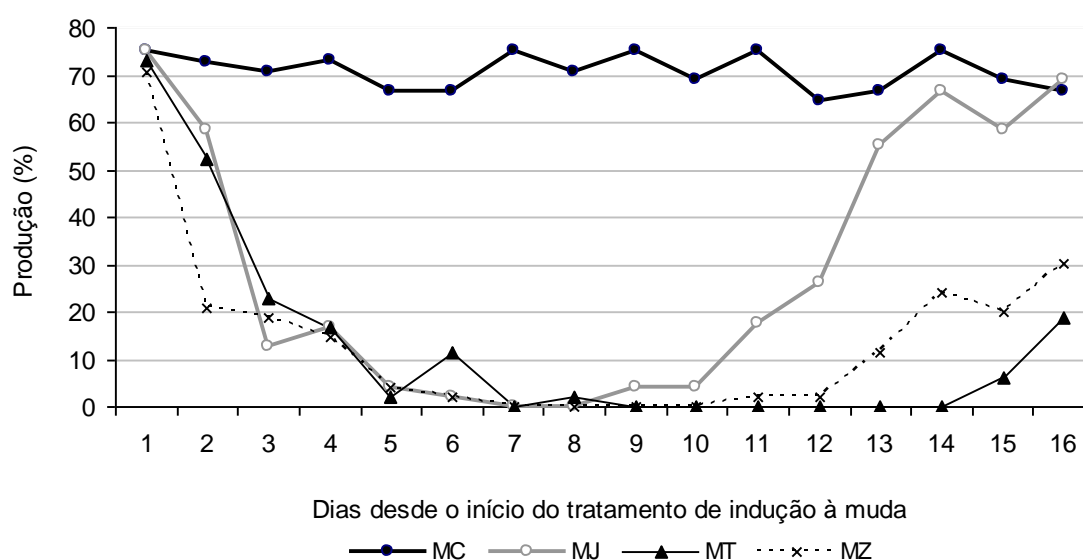


Figura 02. Percentual de produção de ovos obtidos pelas codornas italianas induzidas à muda desde o início do tratamento até o retorno produtivo

Os três métodos de muda forçada utilizados resultaram na interrupção total da postura (Tabela 2). Considerando a interrupção da produção de ovos os percentuais inferiores a 5%, os grupos MJ e MZ alcançaram esse índice no quarto dia após o início do tratamento, atingindo produção zero apenas no sétimo dia. As codornas do grupo MT necessitaram de um maior período de tempo para a interrupção da postura pois, somente no sétimo dia, a produção diminuiu para índices inferiores a 5%, obtendo produção zero apenas no nono dia após o início do tratamento. As aves submetidas ao MJ retornaram a produção no 11º dia após o início do tratamento, o que representou seis dias de produção suspensa. Os grupos MZ e MT retornaram a produzir apenas no 13º e 15º dia, respectivamente, obtendo um maior período de parada produtiva (oito e dez dias).

Os métodos envolvendo o jejum e dieta contendo altos níveis de zinco são conhecidos como capazes de promover uma interrupção total da postura em um curto período de tempo. Berry & Brake (1985) verificaram que o jejum e o método do zinco são capazes de interromper a postura dentro de 5 dias após o início do tratamento. Em codornas japonesas, Mesquita Filho (2008) observou a produção cessar em cinco e dez dias para os métodos do jejum e do excesso de zinco, respectivamente. Na literatura científica, praticamente, não existe informações sobre a parada produtiva e método de muda em que se utiliza alimentação constituída por farelo de trigo. Entretanto, Biggs et al. (2004) observaram que galinhas poedeiras alimentadas com ração contendo farelo de trigo (94%), apesar de apresentarem uma diminuição na postura, não obtiveram, a produção de ovos totalmente paralisada durante o período de muda forçada.

A Figura 3 apresenta a viabilidade dos diferentes métodos de muda forçada.

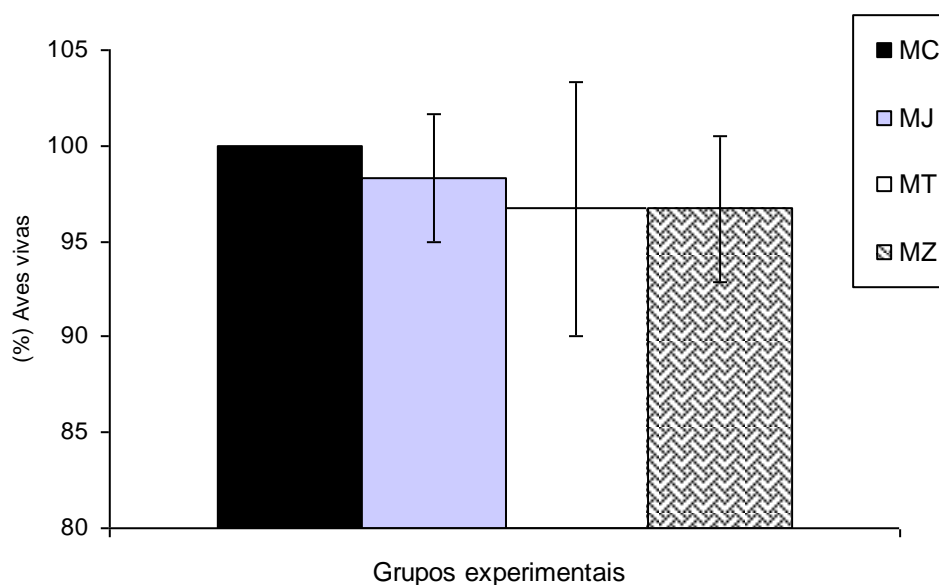


Figura 03. Viabilidade dos diferentes tratamentos de muda forçada ocorrida em codornas italianas

Pode-se observar que não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os grupos avaliados, obtendo valores de 100%; 98,5%; 96,7 e 96,7% de aves vivas ao final do retorno produtivo para os grupos MC; MJ; MT e MZ, respectivamente, o que significa 0%; 1,7%; 3,3% e 3,3% de mortalidade. Esses resultados concordam com os encontrados por Biggs et al. (2004) que não encontraram diferenças significativas em relação a mortalidade ao comparar métodos de muda forçada em galinhas poedeiras envolvendo a remoção alimentar e

diversos outros métodos envolvendo alimentação *ad libitum* durante o tratamento, dentre eles os com rações contendo altos percentuais de farelo de trigo. Mesquita Filho (2008) avaliou a viabilidade acumulada de codornas no 10º dia após o início da muda forçada, obtendo resultados similares aos verificados neste experimento, pois não encontraram diferenças significativas entre o método do jejum (86,98%) e da alimentação à base de zinco (93,49%), entretanto, constatou diferenças entre as aves não induzidas à muda (98,88%). Porém, na literatura encontram-se resultados discordantes aos verificados nessa pesquisa. Hassanabadi & Kermanshahi (2007), avaliando a muda forçada em galinhas poedeiras, observaram que a mortalidade foi maior no grupo experimental alimentado com zinco (20000 ppm) do que nos submetidos ao jejum e atribuíram esse fato ao efeito tóxico do zinco sobre as aves. Teixeira et al. (2007) puderam detectar uma baixa viabilidade (72,5%) em codornas da linhagem japonesa submetidas à muda pelo método do óxido de zinco (25000 ppm), contudo, essas aves foram submetidas a alto nível de PPC (35%). Esses autores verificaram que codornas alimentadas com óxido de zinco, porém, induzidas a uma menor PPC (25%) e, conseqüentemente, menor período de tratamento, apresentaram uma menor taxa de mortalidade (2,5%). Dessa forma, um índice não elevado de mortalidade encontrado pode estar relacionado a uma menor exigência de alimentação com ração contendo zinco para o alcance da PPC de 30% estabelecida. Garcia (2004a) alerta que alto teor de zinco na ração por mais de sete dias consecutivos pode causar uma intoxicação celular.

De acordo com Buxadé & Flox (2000), a mortalidade ocorrida durante a indução à muda em poedeiras comerciais deve variar entre 1,0 e 1,5%. O grupo que obteve resultado mais próximo ao recomendado foi o grupo MJ. Entretanto, os índices de mortalidade obtidos foram inferiores a diversas pesquisas envolvendo muda forçada e codornas. Zamprônio et al. (1996), utilizando o jejum em codornas, obtiveram 23,24% e 25,44% de mortalidade no terceiro e sexto dia de muda, respectivamente. Garcia et al. (2001), também utilizando o jejum em codornas, observou uma mortalidade de 2,04% e 4,60% no segundo e terceiro dia de muda, respectivamente.

A Figura 4 e a Tabela 2 informam a produção de ovos de codornas durante doze semanas pós-muda e períodos de três meses, respectivamente.

Diferenças significativas ($p > 0,05$) entre todos os grupos avaliados foram detectadas na primeira semana de avaliação, quando a produção de ovos de todos os grupos diferiram entre si. Na segunda semana, os grupos MJ e MC apresentaram produções significativamente superiores aos grupos MZ e MT. A partir da terceira semana até a décima segunda semana

não houve diferença significativa, apesar de que numericamente a partir da quinta semana o grupo controle apresentou-se inferior.

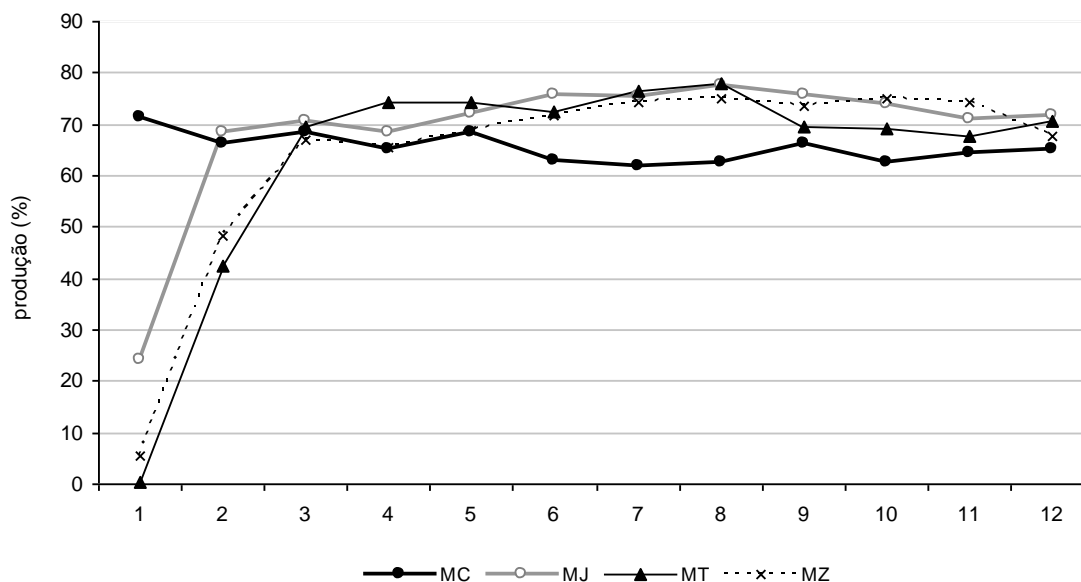


FIGURA 4. Produção de ovos de codornas italianas durante doze semanas pós-muda nos diferentes tratamentos

Considerando a produção em três períodos mensais consecutivos, diferenças significativas ($p > 0,05$) puderam ser detectadas somente no primeiro mês de avaliação (P1). Nos períodos 2 e 3, apesar da inferioridade numérica da produção obtida no grupo MC, não foi possível verificar diferenças significativas.

Tabela 2. Percentual produtivo de codornas italianas submetidas à muda induzida por diversos métodos

Método	P1	P2	P3	CV
MC	67,86 ± 8,67 ^{Aa}	63,91 ± 12,04 ^{Aa}	64,57 ± 7,53 ^{Aa}	14,68
MJ	57,94 ± 3,41 ^{Bb}	75,15 ± 10,63 ^{Aa}	73,14 ± 8,86 ^{Aa}	11,97
MT	46,61 ± 4,36 ^{Bc}	75,05 ± 7,85 ^{Aa}	69,22 ± 10,43 ^{Aa}	12,49
MZ	46,47 ± 4,82 ^{Bc}	72,36 ± 5,02 ^{Aa}	72,73 ± 4,72 ^{Aa}	7,60
CV	10,38	12,96	11,67	

Valores seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna e letras minúsculas na mesma linha representam diferenças significativas ($p < 0,05$), entre cada período, pelo teste Student Newman Keuls

MC- Controle; MJ – Aves submetidas ao jejum; MT – Aves tratadas com farelo de trigo; MZ – Aves tratadas com ração contendo óxido de zinco; CV- Coeficiente de Variação

Os métodos de muda utilizados nessa pesquisa, não diferiram significativamente ($p > 0,05$) no aspecto produção de ovos. Corroborando com esses resultados, Ramos et al. (1999) e Hassanabadi & Kermanshahi (2007), induzindo poedeiras comerciais à muda,

também não encontraram diferenças significativas entre a produção de ovos pós muda (%) ao trabalhar com o método do jejum e o de ração com alta concentração de zinco. Entretanto, nenhuma das pesquisas citadas anteriormente, utilizaram um grupo de aves não mudadas para a comparação dos resultados das galinhas que sofreram muda, muito provavelmente, por considerarem o método do jejum como um procedimento eficaz, funcionando como controle para observação de outros métodos.

A utilização da muda induzida é uma técnica frequentemente utilizada em poedeiras mais velhas visando obter uma produtividade aumentada (Souza et al., 2002). Há várias décadas, a literatura científica vem demonstrando a efetividade no aumento da produção de ovos a partir de sua utilização em galinhas poedeiras, principalmente, no que se refere aos métodos do jejum e o da alimentação com altos percentuais de zinco na ração. Berry & Brake (1987), avaliando o método do jejum e os de altos níveis de zinco, constataram efeitos positivos sobre a produção de ovos quando comparado às aves não mudadas. Mais recentemente, autores como Thirunavukkarasu et al. (2009) e Scherer et al. (2009a) relataram a melhoria significativa na produção de ovos em galinhas poedeiras que foram submetidas ao jejum e comparadas com o grupo controle. Em codornas japonesas, Faitarone et al. (2008), utilizando três dias de jejum, conseguiram, obter em seus resultados, um aumento de produção de ovos em relação às aves não submetidas à muda. Entretanto, é possível encontrar na literatura pesquisas que trazem resultados insatisfatórios no que se refere à quantidade de ovos produzidos pós-muda, mesmo em se tratando de métodos amplamente utilizados como o do jejum e os envolvendo alimentação com alto teor de zinco. Em pesquisa realizada por Park et al. (2004), os métodos de muda envolvendo zinco e jejum não apresentaram produções de ovos significativamente diferentes em relação ao grupo de aves não submetidas à muda. Khodadadi et al. (2008) e Soe et al. (2009), avaliando a muda em poedeiras comerciais, observaram que as aves submetidas ao jejum e aves não mudadas não apresentaram diferenças significativas na produção de ovos a partir da terceira semana produtiva. Mesquita Filho (2008) utilizando codornas japonesas também não observaram melhoria significativa dos métodos envolvendo alimentação com zinco e jejum em relação às aves não submetidas à muda.

A Tabela 3 informa os resultados referentes aos indicadores de qualidade de ovos de codornas italianas submetidas a muda por diferentes métodos.

Tabela 3. Indicadores de qualidade de ovos de codornas italianas submetidas à muda por diferentes métodos

Período	Métodos	P1	P2	P3	CV
Peso (g)	MC	12,61 ± 0,42	12,15 ± 0,54	12,21 ± 0,74	4,71
	MJ	12,69 ± 0,18	12,55 ± 0,53	12,76 ± 0,60	3,75
	MT	12,61 ± 0,29	12,48 ± 0,36	12,76 ± 0,72	3,89
	MZ	12,67 ± 0,89	12,84 ± 0,38	13,00 ± 0,11	4,33
	CV	4,09	3,67	4,7	
Casca (%)	MC	7,85 ± 0,30	7,74 ± 0,24	7,83 ± 0,24	3,34
	MJ	7,88 ± 0,19	7,99 ± 0,05	7,97 ± 0,19	2,00
	MT	7,92 ± 0,18	8,06 ± 0,20	8,14 ± 8,14	2,56
	MZ	7,88 ± 0,12	8,03 ± 0,28	8,15 ± 8,15	2,59
	CV	2,02	2,67	2,68	
Gema (%)	MC	29,91 ± 0,71	29,34 ± 1,50	29,43 ± 1,24	4,04
	MJ	29,20 ± 0,62	28,72 ± 0,42	28,98 ± 0,28	1,60
	MT	28,75 ± 1,40	29,39 ± 0,62	28,75 ± 1,37	4,09
	MZ	29,12 ± 1,10	29,21 ± 0,43	28,67 ± 0,29	2,41
	CV	3,44	2,96	3,26	
Peso específico (g/cm ³) ³	MC	1,068 ± 0,03	1,067 ± 0,03	1,067 ± 0,02	0,24
	MJ	1,069 ± 0,01	1,069 ± 0,01	1,068 ± 0,02	0,12
	MT	1,071 ± 0,02	1,070 ± 0,01	1,069 ± 0,01	0,16
	MZ	1,070 ± 0,02	1,069 ± 0,02	1,069 ± 0,01	0,16
	CV	0,22	0,16	0,14	
Ovos Viáveis (%)	MC	81,41 ± 6,49	79,39 ± 3,23	79,13 ± 6,80	7,22
	MJ	87,32 ± 6,79	89,49 ± 5,06	88,89 ± 2,80	5,81
	MT	86,46 ± 5,09	86,54 ± 4,82	86,86 ± 5,88	6,10
	MZ	86,14 ± 5,43	87,46 ± 7,49	88,33 ± 6,53	7,48
	CV	7,06	6,02	6,67	

MC- Controle; MJ – Aves submetidas ao jejum; MT – Aves tratadas com farelo de trigo; MZ – Aves tratadas com ração contendo óxido de zinco; CV- Coeficiente de Variação
CV- Coeficiente de Variação

Diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos não foram detectadas nas variáveis peso dos ovos, percentual de casca, percentual de gema, peso específico e percentual dos ovos viáveis pós-muda, o que indica que os métodos de muda forçada utilizados não foram eficazes em codornas da linhagem italiana. Geralmente, o valor mais elevado da gravidade específica está relacionado com cascas mais espessas, o que é uma característica desejável na indústria de ovos (Keshawarz & Quimby, 2002), e que não foi encontrado em nenhum dos métodos avaliados. Apesar de se conhecer a efetividade da muda em relação a melhoria de parâmetros de qualidade de ovos é comum encontrar, na literatura científica,

trabalhos em que a muda forçada não apresentou diferenças no peso específico do ovo (Biggs et al., 2004, Wu et al., 2007; Petek et al., 2008; Mejia et al., 2010, Arpášová et al., 2010), percentual de casca (El-Deek & Al-Harhi, 2004; Zâmpronio et al., 1996), percentual de gema (Wu et al., 2007; Faitarone et al., 2008; Scherer et al., 2009a) ou peso do ovo (Sadeghi & Mohammadi, 2009; Teixeira et al., 2009) quando comparado entre métodos de muda forçada ou com o grupo de aves não submetidas à muda.

Considerando importantes métodos de muda, como o do jejum e zinco, Mesquita Filho (2008), ao utilizar codornas japonesas, não constatou diferenças significativas em comparação com o grupo controle em relação às diversas variáveis de qualidade de ovos estudadas, entre elas, peso específico e peso do ovo. Zâmpronio (1996) também não constatou diferenças entre peso dos ovos e melhorias relacionados ao percentual de casca de ovos de codornas japonesas submetidas ao método do jejum. Entretanto, Faitarone et al. (2008), estudando codornas japonesas, e Scherer et al. (2009a), utilizando galinhas poedeiras, observaram que as aves submetidas ao jejum são capazes de obter melhorias na gravidade específica, apesar de não diferirem em relação ao percentual de casca apresentado pelo grupo controle. Em relação à dieta composta por farelo de trigo para induzir a muda, Khoshoei & Khajali (2006) avaliaram diversos parâmetros de qualidade de casca em galinhas submetidas à muda, dentre eles gravidade específica, e verificaram que esses métodos resultam em resultados similares ao método convencional.

O percentual de ovos viáveis não diferiu entre os tratamentos utilizados. Trata-se, portanto, de resultados que divergem dos estudos realizados em galinhas poedeiras, pois está comprovado que a muda forçada pode proporcionar redução de ovos quebrados (Hurwitz et al., 1998), ovos com casca rugosa (Hess & Britton, 1988) e de ovos sem casca (Roland & Brake, 1982).

A Tabela 4 traz as informações sobre os parâmetros de incubação de ovos obtidos na terceira semana de produção pós-muda de codornas italianas submetidas à muda por diferentes métodos. De acordo com os resultados obtidos, não foram observadas diferenças entre os tratamentos sobre os parâmetros de incubação. A não melhoria na qualidade dos ovos produzidos no período pós-muda, pode ter afetado diretamente os resultados de incubação dos ovos.

Tabela 4. Parâmetros de incubação de ovos obtidos na terceira semana de produção pós-muda de codornas italianas submetidas à muda por diferentes métodos

Variáveis	MC	MJ	MT	MZ	CV
PO	12,10 ± 0,25	12,29 ± 0,35	12,54 ± 0,91	12,55 ± 0,17	2,76
POT	11,32 ± 0,27	11,63 ± 0,32	11,84 ± 0,51	11,87 ± 0,19	2,96
PPO (%)	6,42 ± 0,48	5,40 ± 1,03	5,62 ± 0,40	5,40 ± 0,30	10,84
ECLLO (%)	51,69 ± 8,80	52,08 ± 11,20	56,94 ± 19,36	55,30 ± 7,87	3,96
FERT (%)	78,17 ± 9,03	77,78 ± 6,00	81,94 ± 11,68	83,65 ± 8,67	11,28
PINT (G)	8,54 ± 0,29	8,95 ± 0,27	9,05 ± 0,52	9,13 ± 0,28	3,96
PINT (%)	70,58 ± 2,61	72,86 ± 1,15	72,11 ± 1,28	72,71 ± 1,62	2,44
MORT (%)	26,48 ± 5,26	25,69 ± 10,79	25,00 ± 9,89	28,35 ± 1,49	29,54

PO - Peso do ovo incubado (g); POT - Perda de peso do ovo no momento da transferência para nascedoura - 15 dias de incubação ; PPO (%) - Percentual de Perda de peso do ovo aos 15 dias; ECLLO - Percentual de Eclodibilidade; FERT – Percentual de Fertilidade; PINT (g) - Peso do pinto ao nascimento; PINT (%) – Relação Pinto/Peso inicial do ovo incubado; MORT (%) – Percentual de Mortalidade ; CV – Coeficiente de variação

MC- Controle; MJ – Aves submetidas ao jejum; MT – Aves tratadas com farelo de trigo; MZ – Aves tratadas com ração contendo óxido de zinco; CV- Coeficiente de Variação

Não foi possível encontrar na literatura científica pesquisas relacionando à muda forçada em codornas e a sua influência sobre os ovos incubados. Reddy et al. (2008) submetem duas raças de galinhas à muda forçada e observaram que as reprodutoras Red Cornish apresentavam valores médios de fertilidade de 87,76%; 89,97% e 88,04% para os grupos controle, muda pelo óxido de zinco e jejum, respectivamente, enquanto que as reprodutoras White Plymouth Rock apresentaram os respectivos valores, 90,06%; 91,03% e 89,87%. Os resultados obtidos pelos autores, similarmente ao que ocorreu com as codornas italianas, não apresentaram diferenças significativas entre os métodos. Entretanto, ao avaliarem a eclodibilidade total dos ovos ao final do primeiro mês de produção, as duas raças de reprodutoras apresentaram resultados significativamente superiores às aves não induzidas a muda. Rosa et al. (1998) apresentaram resultados opostos utilizando galinhas matrizes, pois detectaram melhorias significativas em relação à fertilidade, mas não sobre a eclodibilidade. Também não foi detectada diferença entre a mortalidade embrionária, assim como ocorreu com os ovos incubados das codornas italianas submetidas à muda. Em relação ao peso do pinto ao nascer e peso dos ovos antes da incubação, Rosa et al. (1998) verificaram que as aves submetidas à muda obtiveram resultados superiores às reprodutoras em final de primeiro ciclo e não submetidas à muda. Os autores relataram que a maior perda de peso dos ovos incubados até a transferência é maior para matrizes em final de ciclo não submetidas à muda e em ovos com baixa densidade. Como os ovos das codornas italianas não obtiveram melhoria na densidade específica, a diferença de perda de peso dos ovos não pode ser detectada e, conseqüentemente, no peso do pinto ao nascer.

Conclusão

A muda forçada pelos métodos do jejum, óxido de zinco e alimentação constituída por farelo de trigo utilizadas nesse experimento, resultou em aceitáveis índices de mortalidade, adequado índice de perda de peso corporal, interrompeu totalmente a produção de ovos, mas não resultou em melhorias produtivas e reprodutivas esperadas em codornas da linhagem italiana.

Agradecimentos

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico (FUNCAP), pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho e ao Laboratório de Estudos Ornitológicos (LABEO) da FAVET-UECE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ARPÁŠOVÁ, H.; HALAJ, M.; HALAJ, P. Eggshell quality and calcium utilization in feed of hens in repeated laying cycles. **Czech Journal of Animal Science**, v.55, n.2, p.66-74, 2010.
- BERRY W.D. The physiology of induced molting. **Poultry Science**, v.82, n.6, p.971-980, 2003.
- BERRY W.D, BRAKE J. Comparison of parameters associated with molt induced by fasting, zinc and low dietary sodium in caged layers. **Poultry Science**, v.64, n.11, p.2027-2036, 1985.
- BERRY, W.D.; BRAKE, J. Postmolt performance of laying hens molted by high dietary zinc, low dietary sodium, and fasting: egg production and eggshell quality. **Poultry Science**, v.66, p.218-226. 1987.
- BIGGS P.E.; PERSIA M.E.; KOELKEBECK K.W. et al. Further evaluation of nonfeed removal methods for molting programs. **Poultry Science**, v.83, n.5, p.745-752, 2004.
- BUXADÉ C.C.; FLOX J.R. La muda forzada en ponedoras comerciales. In: (Buxadé C.C., ed). **La gallina ponedora. Sistema de explotación y Técnicas de producción**. Castelo: Mundi-Prensa, Madrid, Spain, 2000. p. 368-415.
- DALANEZI J.A. Produção e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas a programas de muda forçada. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2007. 59p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2007.

- EL-DEEK, A.A.; AL-HARTHI, M.A. Post molt performance parameters of broiler breeder hens associated with molt induced by feed restriction, high dietary zinc and fasting. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, n. 7, p.456-462, 2004.
- FAITARONE, A. B. G.; GARCIA, E. A.; PIZZOLANTE, C. C; MOLINO, A. B.; PELÍCIA, K.; BERTO, D. A. Forced-molting methods and their effects on the performance and egg quality of japanese quails (*Coturnix japonica*) in the second laying cycle. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 10, p. 53, 2008.
- FRANZO, V.S. [2008]. Indução de muda forçada com métodos que modificam a concentração de determinados íons na ração: revisão de literatura. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, n.13, 2008b. Disponível em:<www.revista.inf.br/veterinaria13/revisao/rev02.pdf> Acesso em: 18/10/2010
- GALEANO, L.F; SORZA, J.D.; RESTREPO, L.F. et al. Efectos en el tracto reproductivo, digestivo y pérdida de peso corporal del ave semipesada sometida a descanso ovárico. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**. v.23, p.173-182, 2010.
- GARCIA, E. A., MENDES, A.A., PIZZOLANTE, C.C. et al. Alterações morfológicas de codornas poedeiras submetidas a muda forçada. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.3, p.265-273, 2001.
- GARCIA, E. A. Muda forçada em poedeiras comerciais e codornas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Anais...** São Paulo: FACTA, 2004a.v.2, p.45-62.
- GERALDO, A.; BERTECHINI, A. G.; BRITO, J. A. G. et al. Níveis de cálcio de granulometrias do calcário para frangas de reposição no período de 3 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35,n.1, p.113-118, 2006.
- GUTIERREZ, O.; ZHANG, C.; CALDWELL, D. J. et al. Guar meal diets as an alternative approach to inducing molt and improving *Salmonella* Enteritidis resistance in late-phase laying hens. **Poultry Science**, v.87, p.536-540, 2008.
- HASSANABADI, A.; KERMANSHAHI, H. Effect of force molting on postmolt performance of laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v.6, n.9, p.630-633, 2007.
- HESS, J. B.; BRITTON, W. M. Effect of molting White Leghorn hens on egg shell pimpling and shell quality. **Poultry Science**. v. 67, p. 205-212, 1988.
- HURWITZ, S.; WAX, E.; NISENBAUM, Y.; BENMOSHE, M.; PLAYNIK, I. The response of laying hens to induced molt as affected by strain and age. **Poultry Science**, v. 77, n. 1, p. 22-31, 1998.
- KESHAWARZ, K.; QUIMBY, F.W. An investigation of different molting techniques with an emphasis on animal welfare. **Journal of Applied Poultry Research**, v.11, p.54-67, 2002.
- KHODADADI, I.H.; MORAVEJ, H.; SHIVAZAD, M. et al. Comparison of four induced molting methods based on subsequent performance and welfare of Single Comb White Leghorn hens. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.11., n.1., p.98-102, 2008.

- KHOSHOEI, E.A.; KHAJALI, F. Alternative induced-molting methods for continuous feed withdrawal and their influence on postmolt performance of laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 1, p. 47-50, 2006.
- KOELKEBECK, K. W.; ANDERSON, K. E. Molting layers—alternative methods and their effectiveness. **Poultry Science**, v.86, p.1260-1264, 2007.
- KRETZSCHMAR-McCCLUSKEY, V.; CURTIS, P. A.; ANDERSON K. E. et al. Influence of hen age and molting treatments on shell egg exterior, interior, and contents microflora and *Salmonella* prevalence during a second production cycle. **Poultry Science**, v.87, n.10, p. 2146-2151, 2008.
- MASSUDA, E.M.; MURAKAMI, A.E. [2008]. Custo de produção na coturnicultura – Granjas de postura. **PUBVET (Londrina)**, v. 2, n. 36. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=376> Acesso em:18/10/2010
- MAZZUCO, H. Ações sustentáveis na produção de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.230-238, 2008.
- MEJIA, L.; MEYER, E.T.; UTTERBACK, P.L. et al. Evaluation of limit feeding corn and distillers dried grains with solubles in non-feed-withdrawal molt programs for laying hens. **Poultry Science**, v.89, p.386-392, 2010.
- MESQUITA FILHO, R.M. Avaliação de métodos de muda forçada sobre o desempenho produtivo para codornas japonesas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 55p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2008.
- PARK, S. Y.; BIRKHOLO, S. G.; KUBENA, L. F. et al. Effects of high zinc diets using zinc propionate on molt induction, organs, and postmolt egg production and quality in laying hens. **Poultry Science**, v. 83, n. 1, p. 24-33, 2004.
- PETEK, M.;GEZEN,S.S.; ALPAY, F. et al. Effects of non-feed removal molting methods on egg quality traits in commercial brown egg laying hens in Turkey. **Tropical Animal Health and production**, v.40, n.6, p.413-417, 2008.
- RAMOS, R. B.; FUENTES, M. F. F.; ESPINDOLA, G. B. et al. Efeitos de diferentes métodos de muda forçada sobre o desempenho de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.340-1346, 1999.
- REDDY, V.; MALATHI, V.K.; REDDY, B.S.V. Effect of induced moulting in male and female line broiler breeder hens by zinc oxide and feed withdrawal methods on post molt performance parameters. **International Journal of Poultry Science**, v.7, n.6, p.586-593, 2008.
- ROLAND, D. A.; BRAKE, J. H. Influence of premolt production on postmolt performance with explanation for improvement in egg production due to forced molting. **Poultry Science**, v. 61, n. 12, p. 2473-2481, 1982.

- ROMAO, J.M. Avaliação da temperatura, umidade e vacinação in ovo na incubação artificial de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2008. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, 2008.
- ROSA, P.S.; SCHEUERMAN, G.N.; FIGUEIREDO, E. A. P. et al. Rendimento de Incubação em ovos de matrizes de corte de primeiro e segundo ciclo de produção. In: CONFERÊNCIA APINCO 1998 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, p.70. **Anais...** Disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/apinco1998_p70.pdf> Acesso: 18/10/2010.
- SADEGHI G.H.; MOHAMMADI L. Bitter vetch as a single dietary ingredient for molt induction in laying hens. **The Journal of Applied Poultry Science**, v. 18, n.1., p.66-73, 2009.
- SANTOS, A.L.S. [2003]. **Panorama atual e perspectivas da coturnicultura no Brasil.** Relatório Técnico, UFRJ, Disponível em <<http://www.bichoonline.com.br/artigos/Xalss0001.htm>> Acesso em: 18/10/2010
- SCHERER, M. N.; GARCIA, E. A.; BERTO, D. A. et al. Efeito dos métodos de muda forçada sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais durante o segundo ciclo produtivo. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n. 1, p. 195-203, 2009a.
- SOE H. Y.; YAOTA, M.; OHTANI, S. Effects of Molt-induction Period on Induction of Molt and Post-molt Performance in Laying Hens. **Journal of Poultry Science**. v. 46,n.3, p.203-211, 2009.
- SOUZA, E.R.N.; CARVALHO, E.P., DIONIZIO, F.L. Estudo da presença de *Salmonella* sp em poedeiras submetidas a muda forçada. **Ciência Agrotécnica**, v.26, n.1, p.140-147. 2002.
- TEIXEIRA, R.S.C., CARDOSO W. M., NOGUEIRA G. C. et al. Evaluation of induced molting methods on the livability and reproductive system regression of Japanese quails (*Coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.9, n.2, p.85-89, 2007.
- TEIXEIRA, R.S.C., CARDOSO W. M., ADONAI, A.A. et al. Aspectos produtivos e qualidade de ovos de codornas japonesas submetidas a diferentes métodos de muda forçada. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.3, p.679-688, 2009.
- THIRUNAVUKKARASU, P.; MOORTHY, M.; VISWANATHAN, K. et al. Egg production performance of induced moulted white leghorn layers. **Tamilnadu Journal Veterinary & Animal Sciences**, v.5, n.3, p.117-119, 2009.
- WILLIS, W.L.; GOKTEPE, I., ISIKHUEMHEN, O.S. et al. The effect of mushroom and pokeweed extract on *Salmonella*, egg production, and weight loss in molting hens. **Poultry Science**, v.87, n.12, p.2451-2457, 2008.

WU, G.; GUNAWARDANA,P.; BRYANT, M. M. et al. Effect of molting method and dietary energy on postmolt performance, egg components, egg solid, and egg quality in bovas white and dekalb white hens during second cycle phases two and three. **Poultry Science**, v.86, n.5, p.869-876, 2007.

ZAMPRÔNIO, E.C.; MORAES, V.M.B.; MALHEIROS R.D. Efeitos da muda forçada sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos em codornas (*Coturnix coturnix japonica*). In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais....** Campinas: FACTA, 1996. p.12.

6.5 Capítulo 5

Estudo da *Salmonella sp.* e outras enterobactérias em codornas italianas (*Coturnix coturnix*) submetidas a métodos alternativos de muda forçada

Estudo da *Salmonella sp.* e outras enterobactérias em codornas italianas (*Coturnix coturnix*) submetidas a métodos alternativos de muda forçada¹

Régis S.C. Teixeira², Rosa P.R. Salles², Elisângela S. Lopes², Roberta C. Rocha-e-Silva², Átilla H. Albuquerque², William M. Cardoso^{2*}.

ABSTRACT.- Teixeira R.S.C., Salles R. P. S., Lopes E.L., Rocha-e-Silva R.C., Albuquerque A. H., Cardoso W.M. 2010. [**Salmonella sp. in italian quails (*Coturnix coturnix*) subjected to alternative methods of molt**]. Estudo da *Salmonella sp.* em codornas italianas (*Coturnix coturnix*) submetidas a métodos alternativos de muda forçada. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Setor de Ornitologia, Faculdade de Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Av Parajana 1700, Fortaleza, CE 60740-000. Brazil. E-mail: william.maciél@uol.com.br.

This work was performed to verify the presence of *Salmonella sp.* and other enterobacterias from Japanese quails submitted to forced molt. A total number of 240 quails (40-week-old) was used. The quails were separated into different treatment groups: Control group (unmolted quails); MJ (Fasting); MT (Wheat bran diet *ad libitum*); MZ (zinc oxide method). For each group, 10 cloacal swabs samples, 10 feces samples and 20 eggs samples collections were done during two periods: before the molt (two week) and post-molt (two week). The microbiological procedures for enterobacteria presumptive identification were divided in 4 steps. The suspect samples to *Salmonella* isolation were transferred for slide agglutination test using poly serum anti-somatic *Salmonella* antigens (O) and poly serum anti-flagellar (H) *Salmonella* antigens. The isolated bacteria samples were sent to Fundação Oswaldo Cruz for identification. According to the methodology adopted, none of the samples was positive for *Salmonella*. The results showed that 21,6% of samples of eggs from quail submitted to forced molting were contaminated with enterobacterias. Concluded that quail may be induced to molt without problems of contamination by *Salmonella* and without resulting in high levels of contamination by enterobacterias.

INDEX TERMS: Induced molt, quail, *Salmonella*, Enterobacteriaceae, eggs, feces, swabs.

¹ Recebido em ...

Aceito para publicação em...

² Setor de Ornitologia, Faculdade de Veteronária, Universidade Estadual do Ceará, Av Parajana 1700, Fortaleza, CE 60740-000. Brazil. E-mail: william.maciél@uol.com.br. *Autor para correspondência.

RESUMO- O objetivo dessa pesquisa foi verificar a presença de *Salmonella* sp e outras enterobactérias em codornas italianas submetidas à muda forçada. Utilizou-se um total de 240 aves com 40 semanas de idade, as quais foram divididas em quatro grupos: Controle-MC (codornas não submetidas à muda); MJ (método do jejum forçado); MT (alimentação com farelo de trigo *ad libitum*); MZ (método do óxido de zinco). De cada grupo, foram coletados 10 *swabs* cloacais, 10 amostras de fezes e 20 amostras de ovos em dois momentos: antes da muda (duas semanas) e pós muda (duas semanas). As amostras foram processadas em quatro etapas, resultando na identificação presuntiva dos gêneros de enterobactérias. Aquelas suspeitas para *Salmonella* sp. foram repassadas para o teste de aglutinação rápida para *Salmonella*. As culturas positivas foram enviadas à Fundação Oswaldo Cruz para a realização da tipificação sorológica. De acordo com a metodologia utilizada, nenhuma das amostras apresentou-se positiva para *Salmonella* sp. Os resultados mostraram que 21,6% das amostras de ovos oriundas de aves submetidas à muda forçada estavam contaminadas por enterobactérias. Conclui-se que codornas podem ser submetidas a muda forçada sem favorecer o aparecimento e disseminação de *Salmonella* e sem resultar em alto nível de contaminação por enterobactérias.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Muda forçada, codornas, *Salmonella*, enterobactérias, ovos, fezes, *swabs*.

INTRODUÇÃO

Ovos de má qualidade são problemas comuns na indústria avícola, sendo a causa de grandes prejuízos e a sua ocorrência relaciona-se aos fatores ambientais, sanitários e de manejo (Cardoso et al., 2001). Dentre as causas de ordem sanitária, os problemas de contaminação dos ovos por *Salmonella* sp. são de grande relevância na cadeia produtiva destes (Hafez, 2005), pois bactérias pertencentes a esse gênero são as que apresentam maior importância para a avicultura devido ao risco de contaminação alimentar em seres humanos (Chernaki-Leffer et al., 2002; Tirolli & Costa, 2006).

A contaminação do conteúdo interno do ovo por micro-organismos pode ocorrer por várias vias: a transovariana, onde o agente contaminante, presente no ovário é veiculado, durante o processo de formação do ovo, para o seu interior; a transuterina – através da contaminação ou presença do micro-organismo no epitélio do oviduto ou na serosa dos sacos aéreos; no momento da oviposição, o ovo ao passar pela cloaca e entrar em contato com as fezes contaminadas, promovendo contaminação dos mesmos e, por último, no momento pós-

postura - quando o ovo entra em contato com o meio externo da ave, sendo essa a forma mais frequente de invasão do micro-organismo (Soncini & Bittencourt, 2003).

Apesar da grande relevância da *Salmonella* sp. em função dos casos de toxinfecções alimentares em todo o mundo e das perdas econômicas na produção de aves industriais, outras enterobactérias, potencialmente causadoras de distúrbios alimentares em seres humanos, merecem significativa atenção, pois diversas pesquisas relatam a sua ocorrência em ovos destinados ao consumo humano. Dentre as enterobactérias mais frequentes podemos destacar: *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Citrobacter* sp., *Serratia* sp., *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp., *Hafnia* e *Providencia* sp. (Adesiyun et al., 2006; Salles, 2007; Musgrove et al., 2008; Siqueira et al., 2008).

A principal fonte condutora de patógenos alimentares aos produtos avícolas são as fezes dos animais (Rasmussen et al., 2004), tendo um papel importante no processo de contaminação dos ovos. Uma das formas mais frequentes de contato do ovo com as fezes está relacionada aos casos em que a ave apresenta deposições muito aquosas, por problemas patológicos (enterites) ou fisiológicos (devido às alterações dos ingredientes na ração) o que favorece a contaminação do ovo no momento da oviposição (Soncini & Bittencourt, 2003).

Para evitar problemas de contaminação bacteriana é necessária a realização de práticas de manejo adequadas durante o processo de produção de ovos, ofertando às aves condições sanitárias que evite a propagação e proliferação de micro-organismos. Dentre as práticas de manejo utilizadas na indústria de produção de ovos, a muda forçada pelo método do jejum, destaca-se por trazer complicações de ordem sanitária. O estresse, ocasionado pelo jejum alimentar, provoca a elevação do nível da corticosterona plasmática (Webster, 2003) e os hormônios do estresse são conhecidos por possuírem propriedades anti-inflamatórias, que reduzem a efetividade imune (Golden et al., 2008). Dessa forma, a muda induzida pelo jejum pode tornar as aves susceptíveis a vários micro-organismos patogênicos, dentre os quais destaca-se a *Salmonella* (Holt, 2003).

Holt (2003) afirma que galinhas submetidas à muda forçada são 100 a 1000 vezes mais susceptíveis a infecção por *Salmonella* Enteritidis (SE) e podem facilmente transmitir a bactéria às aves das gaiolas vizinhas não infectadas. Desse modo, a utilização do jejum como prática de muda forçada em poedeiras comerciais pode trazer graves complicações à saúde do consumidor. Hipótese esta confirmada por Golden et al. (2008) ao confirmarem que as poedeiras induzidas à muda por métodos de remoção alimentar podem produzir, com maior frequência, ovos contaminados por SE.

Apesar das questões sanitárias que envolvem o método do jejum, a prática da muda forçada em poedeiras comerciais ainda vem sendo utilizada com sucesso. Métodos alternativos de muda forçada vêm sendo pesquisados e utilizados pela indústria avícola, nas últimas décadas, como forma de promover o bem-estar animal e evitar complicações sanitárias. Dentre os métodos empregados, o que oferta altos níveis de zinco na ração é o mais estudado e utilizado na prática, principalmente nos Estados Unidos (Mesquita Filho, 2008). Métodos de muda forçada que utilizam alimentos à base de trigo mostraram resultados produtivos satisfatórios (Biggs et al., 2004; Dalanezi, 2007).

Em codornas japonesas, a prática da muda forçada ainda não é usual (Garcia et al., 2001), embora as escassas pesquisas existentes na literatura já relatarem informações sobre aspectos produtivos e fisiológicos (Zamprônio et al., 1996; Garcia et al., 2002.; Teixeira et al., 2007; Mesquita Filho, 2008; Faitarone et al., 2008). Dados científicos que relacionem os efeitos da muda forçada com sanidade em codornas são praticamente inexistentes. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes métodos de muda forçada sobre a presença da *Salmonella* sp. e outras enterobactérias em ovos, fezes e *swabs* cloacais de codornas italianas (*Coturnix coturnix*).

MATERIAL E MÉTODOS

Método de muda

Para a realização deste experimento, utilizou-se 240 codornas da linhagem italiana em final de ciclo produtivo com 40 semanas de idade. Foram avaliados três métodos de muda forçada classificados como método do trigo (MT), método do óxido de zinco (MZ) e método do jejum (MJ). O grupo controle (MC) foi constituído de codornas não induzidas à muda, alimentadas com ração comercial para postura (Tabela 01), as quais receberam água *ad libitum* durante todo o período experimental. Para cada método de muda forçada aplicado (MT, MZ e MJ) e para o MC utilizou-se 60 aves, as quais foram pesadas e alojadas em gaiolas convencionais tipo pirâmide sob densidade de 64 aves/m².

As codornas submetidas ao MT e MZ foram induzidas à muda por meio da alimentação de farelo de trigo e ração de postura contendo 25000 ppm de óxido de zinco, respectivamente. O tratamento envolvendo MJ consistiu na privação total de alimento. Em todos os métodos de muda utilizados, as aves receberam água *ad libitum* e programa de

alimentação específico por um período necessário até atingir um percentual de perda de peso corporal (PPC) específico para cada método: MT (PPC 25%); MZ e MJ (PPC 30%).

Tabela 1. Composição e níveis nutricionais da ração ofertada às codornas italianas

Ingrediente	Porcentagem
Milho moído 8%	46
Farelo de soja 45,5%	25
Soja semi-integral 10% EE	19
Fosfato Bicálcio 45%	1,8
Calcário 38%	7,3
Sal	0,3
DL-Metionina, 99%	0,17
L-Lisina, 78%	0,1
Suplemento mineral ¹	0,13
Suplemento vitamínico ²	0,2
Total	100
Composição	
Proteína Bruta (%)	21,985
EMA (kcal/kg)	2807
Cálcio	3,320
Fósforo disponível	0,693
Metionina + cistina (%)	0,78
Lisina (%)	1,10
Metionina (%)	0,43

1. Suplemento Mineral (Por kg do produto): Cu, 10.000 mg; Fe, 100.000 mg; I, 1.500 mg; Mn, 150.000 mg; Zn, 100.000 mg.

2. Suplemento Vitamínico (Por kg do produto): Vitamina A, 12.000.000 UI; Vitamina D3, 3.600.000 UI; Vitamina K, 1.600 mg; Vitamina B1, 2.500 mg; Vitamina B12 – 12.500 mg; Niacina – 3.750 mg; Ácido Pantotênico – 12.500mg; Ácido Fólico; 15.000 mg; Antioxidante, 25.000mg.

Avaliação microbiológica e colheita das amostras

A avaliação microbiológica consistiu na investigação de *Salmonella* spp. em *swabs* cloacais, amostras de fezes frescas e de ovos em duas semanas antes da muda forçada e duas semanas após o procedimento. O mesmo procedimento ocorreu para a investigação das outras enterobactérias, entretanto, somente para as amostras de ovos. Em cada grupo experimental foram coletadas 10 amostras de fezes e 10 *swabs* cloacais (pool de *swabs* cloacais de três aves). A avaliação dos ovos foi realizada em 20 amostras, composta, cada uma, por duas unidades.

Procedimento microbiológico

As amostras de *swabs* cloacais e fezes frescas (1g) foram coletadas, transportadas ao Laboratório de Estudos Ornitológicos e processadas imediatamente. Os ovos foram quebrados e homogeneizados por agitação em frascos de vidro e alíquotas de 1mL constituíu

cada unidade amostral. O procedimento de isolamento e identificação das enterobactérias seguiu as seguintes etapas: Pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo, plaqueamento e identificação presuntiva, provas bioquímicas, sorologia e tipificação. Na etapa do pré-enriquecimento, as amostras de fezes, *swabs* cloacais e ovos foram adicionadas em 10 mL de água peptonada tamponada a 1%. Para o enriquecimento seletivo, alíquotas de 0,1 mL e 1 mL da cultura pré-enriquecida foram transferidas para tubos contendo 10 mL de caldo Rappaport-Vassiliadis e 10 mL de caldo selenito cistina, respectivamente. Posteriormente, as amostras foram transferidas dos meios líquidos seletivos com alça de platina para placas contendo os meios seletivos-indicadores Ágar verde-brilhante e MacConkey, onde foram semeadas para a realização da identificação presuntiva. As colônias com características morfológicas sugestivas de *Salmonella* spp. foram inoculadas em tubos contendo ágar gelose inclinado TSI (Tríplice açúcar ferro), ágar gelose inclinado LIA (lisina-ferro) e ágar SIM (Sulfeto, indol e motilidade). Para a caracterização bioquímica, foram observadas as propriedades de fermentação da glicose e sacarose, produção de gás, produção de H₂S, produção de indol e motilidade. Todas as etapas foram realizadas sob uma temperatura de incubação de 37 °C por um período de 24 horas. As colônias bioquimicamente caracterizadas como *Salmonella* sp. foram submetidas à sorologia com a prova de soroaglutinação rápida em placa com a utilização dos Anti-soros flagelar (H) e somático (O).

A freqüência das enterobactérias foi realizada através das provas bioquímicas a partir dos isolados suspeitos para *Salmonella* na etapa de plaqueamento. O isolamento de bactérias não pertencentes à família das Enterobacteriaceae não foi contabilizados no estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os procedimentos microbiológicos utilizados não detectaram a presença de *Salmonella* sp. nas amostras de ovos, fezes e *swabs* cloacais em nenhum dos grupos experimentais avaliados. A não detecção da *Salmonella* em aves industriais (aves de postura ou de corte) pode ser justificada por fatores relacionados ao bom estado de higiene e manejo das instalações (Oliveira, 2002b, Gambiragi et al., 2003, Salles et al., 2008).

Guimarães (2006), pesquisando *Salmonella* em 300 aves *Gallus Gallus* de criação não tecnificada no Distrito Federal, encontrou uma situação de negatividade para *Salmonella*, a qual associaram à ausência da bactéria no ambiente ou então uma maior resistência da ave à infecção.

Apesar da ausência da *Salmonella* observada nesta pesquisa, diversos autores demonstraram que a susceptibilidade a esse micro-organismo pode ocorrer quando aves produtoras de ovos são induzidas à muda forçada pelo método da privação alimentar (Holt & Porter, 1992, Macri et al. 1997, Berchieri Júnior, 2000, Holt, 2003, Berry, 2003). Isso fica evidente na pesquisa de Holt et al. (1995) na qual submetiram poedeiras comerciais à muda pelo método do jejum e após o quarto dia de tratamento infectaram as aves com SE por via oral ($5-10 \times 10^6$), isolando um número significativamente maior de SE no cólon, ceco e fezes dessas aves em comparação com galinhas não induzidas à muda, 24 e 96 horas após a infecção experimental. No íleo também ocorreu maior proliferação de SE, entretanto, somente após 48h após a infecção experimental. Nakamura et al. (2004) observaram que galinhas poedeiras submetidas ao método do jejum apresentavam uma maior eliminação de salmonela nas fezes até o 14º dia pós inoculação em comparação com as aves do grupo controle. Em relação à eliminação da salmonela em ovos, Golden et al. (2008) observaram que galinhas submetidas ao jejum podem produzir ovos contaminados por SE com maior frequência, declinando semanas mais tarde.

Em pesquisas de caráter epidemiológico, Garber et al. (2003) avaliaram granjas em 15 estados dos Estados Unidos por meio de *swabs* de material fecal e em diversos ambientes no galpão de aves poedeiras. Esses pesquisadores observaram que a presença de *Salmonella enterica* sorotipo Enteritidis em poedeiras submetidas à muda forçada era mais propensa a positividade quando comparadas a aves da mesma idade não induzidas à muda. Souza et al. (2002) realizaram um estudo epidemiológico sobre a ocorrência de *Salmonella* em poedeiras submetidas à muda forçada e observaram que a *S. give* foi isolada na cloaca e nas fezes antes do procedimento do jejum e 30 dias após. Os autores verificaram a presença desse micro-organismo em amostras de farinha de carne e ração utilizada na alimentação dessas aves, e argumentam que a correlação entre os mesmos sorotipos de salmonelas poderia estar associada à ingestão de alimento contaminado pelas aves. Essa situação pode ser decisiva em um procedimento de muda forçada em relação a presença de *Salmonella*, pois segundo Hinton et al. (2000), o jejum alimentar produz alterações físicas, químicas e microbiológicas no papo da ave e estas mudanças podem diminuir a resistência natural em inibir a colonização local por enterobactérias.

Na tabela 2 estão contidos os resultados referentes as enterobactérias isoladas em codornas submetidas à muda forçada por diferentes métodos.

Tabela 02. Percentual de enterobactérias isoladas em ovos de codornas italianas submetidas à muda forçada por diferentes métodos

Enterobactérias isoladas	Ocorrência de enterobactérias por tratamento									
	Antes muda					Pós-muda				
	MC	MJ	MT	MZ	Total AM	MC	MJ	MT	MZ	Total AM
K + S	5,0	5,0	-	-	1,7	-	-	-	-	-
S	5,0	5,0	-	-	1,7	-	-	-	-	-
E	-	5,0	-	5,0	3,3	10,0	10,0	-	10,0	6,7
E + K + Sh	-	-	5,0	-	1,7	-	-	-	-	-
Sh	-	-	5,0	-	1,7	-	-	-	5,0	1,7
K	-	-	-	5,0	1,7	-	5,0	-	-	1,7
E + K + S + Sh	-	-	-	5,0	1,7	-	-	-	-	-
E + K	-	-	-	5,0	1,7	-	-	5,0	-	1,7
P	-	-	-	-	-	5,0	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	5,0	15,0	5,0	8,3
C + E + H + S	-	-	-	-	-	-	-	5,0	-	1,67
Total	10,0	15,0	10,0	20,0	15,2	15,0	20,0	25,0	20,0	21,6

C = *Citrobacter* sp.; E = *Enterobacter*; P = *Proteus* sp.; K = *Klebsiella* sp.; S = *Serratia* sp.; Sh = *Shigella* sp. H = *Hafnia* sp.; Total AM= Percentual de enterobactérias isoladas no período anterior ao tratamento experimental pelos grupos de codornas submetidas à muda forçada; Total PM= Percentual de enterobactérias isoladas no período posterior ao tratamento experimental pelos grupos de codornas submetidas à muda forçada;

Apesar da ausência de *Salmonella* sp. nos ovos avaliados, outras importantes enterobactérias foram detectadas. Considerando os ovos de todas as aves avaliadas no período antes da muda forçada, foi observado um percentual de 15,2% das amostras contaminadas por enterobactérias. No período pós muda, observou-se um percentual mais elevado desses micro-organismos (21,6%). A ocorrência de enterobactérias encontrada nas amostras dos ovos dessa pesquisa apresenta-se próxima ou bem menor do que em diversos trabalhos científicos. Musgrove et al. (2008), realizando monitoramento bacteriológico em ovos diretamente nas granjas dos Estados Unidos, verificaram altos índices desses micro-organismos, onde as bactérias isoladas com maior frequência em ovos foram a *Escherichia coli* e *Enterobacter* sp., estando presente em todos monitoramentos dos nove realizados. Bactérias como *Hafnia*, *Klebsiella*, *Providencia*, *Salmonella* estiveram em cinco ou mais dos nove monitoramentos realizados, enquanto que *Proteus* e *Serratia* em menos de quatro. Siqueira et al. (2008) também encontraram um considerável índice de contaminação por enterobactérias em ovos de codornas (45,59%) coletados em supermercados da Região Metropolitana de Fortaleza e relacionaram a alta taxa dos patógenos com uma possível deficiência no processo de higienização da cadeia produtiva de ovos de codorna. Dessa forma, o menor índice de contaminação encontrado em nossa pesquisa pode ser explicado pelo fato de que os ovos foram avaliados logo após a postura, sem passar pelas etapas de processamento e conservação até chegar às prateleiras dos supermercados.

CONCLUSÕES

Não foi detectada a presença de *Salmonella* sp. em codornas italianas submetidas à muda forçada e nível de enterobactérias encontrado nos ovos foi considerado baixo.

Codornas podem ser submetidas à muda forçada sem apresentar problemas de contaminação por *Salmonella*.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico (FUNCAP), pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho, e ao Laboratório de Estudos Ornitológicos (LABEO), da FAVET-UECE.

REFERÊNCIAS

Adesiyun A., Offiah N., Seepersadsingh N., Rodrigo S., Lashley V. & Musai L. Frequency and antimicrobial resistance of enteric bacteria with spoilage potential isolated from table eggs. Food Res. Int. v. 39, p. 212–219, 2006.

Berchieri Júnior A. 2000. Salmoneloses aviárias. p.185-195. In: Berchieri Júnior A., Macari, M. (Eds.). Doenças das aves. FACTA. Campinas.

Berry W.D. 2003. The physiology of induced molting. Poult. Sci. 82:971–980.

Biggs P.E., Persia M.E., Koelkebeck K.W. & Parsons C. 2004. Further evaluation of nonfeed removal methods for molting programs. Poult Sci. 83:745-752.

Cardoso A.L.S.P., E.N.C. Tessari A.G.M. Castro, A.M.I., Kanashiro & N.M.S.Q. Gama. 2001. Pesquisa de coliformes totais e coliformes fecais analisados em ovos comerciais no laboratório de patologia avícola de Descalvado. Arq Inst Biol. 68: 19-22.

Chernaki-Leffer A.M., Biesdorf S.M., Almeida L.M., Leffer E.V.B. & Vigne F. 2002. Isolamento de enterobactérias em *Alphitobius diaperinus* e na cama de aviários no oeste do estado do Paraná, Brasil. *Braz J Poult Sci.* 4:243-247.

Dalanezi J.A.. 2007. Produção e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas a programas de muda forçada. Tese de Doutorado em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Brazil. 59p.

Faitarone A.B.G., Garcia E.A., Pizzolante C.C., Molino A.B., Pelícia K. & Berto D. 2008. Forced-Molting methods and their effects on the performance and egg quality of japanese quails (*Coturnix japonica*) in the second laying cycle. *Braz J Poult Sci.* 10:53-57.

Gambiragi A.P.O.M., Salles, R.P.R., Aguiar Filho J.L., Cardoso W.M.; Oliveira W.F., Romão J.M. & Teixeira R.S.C. 2003. *Salmonella* sp. em frangos de corte de um dia de idade na região metropolitana de Fortaleza, CE. *Act. Sci. Vet.* 31:149-153.

Garber L., Smeltzer M., Fedorka-Cray P., Ladely S. & Ferris K. 2003. *Salmonella* enterica serotype Enteritidis in table egg layer house environments and in mice in US layer houses and associated factors. *Avian Dis.* 47:134–142.

Garcia E.A., Mendes A.A., Pizzolante C.C., Veiga N. Alterações morfológicas de codornas poedeiras submetidas a muda forçada. 2001. *Braz. J. Poult. Sci.* 3: 265-273.

Garcia E.A., Mendes A.A., Pizzolante C.C. Performance of layer quail feed corn meal or layer diet during a post molt period. 2002. *Braz. J. Poult. Sci.* 4:119-124.

Golden N.J., Marks H.H., Coleman M.E., Schroeder C.M., Bauer Jr. N.E. & Schlossera W.D. 2008. Review of induced molting by feed removal and contamination of eggs with *Salmonella* enterica serovar Enteritidis. *Vet Microbiol.* 131:215-228.

Guimarães H.K. 2006. Análise de Prevalência de Salmonelose em criações não tecnificadas de *Gallus gallus* no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 66p.

Hafez H.M. 2005. Governmental regulations and concept behind eradication and control of some important poultry diseases. *World Poultry Sci. J.* 61:569-581.

Hinton A, Buhr R.J. & Ingram K.D. 2000. Physical, chemical, and microbiological changes in the crop of broiler chickens subjected to incremental feed withdrawal. *Poult Sci.* 79:212-218.

Holt P.S & Porter Jr R.E. 1992. Effect of induced molting on the course of infection and transmission of *Salmonella enteritidis* in white Leghorn hens of different ages. *Poult. Sci.* 71:1842-1848.

Holt P.S, Macri M.P & Porter Jr. R.E. 1995. Microbiological analysis of the early *Salmonella enteritidis* infection in molted and unmolted hens. *Avian Dis.* 39:55-63.

Holt P.S. 2003. Molting and *Salmonella enterica* serovar enteritidis infection: the problem and some solutions. *Poult. Sci.* 82:1008-1010.

Macri N.P., Porter Jr. R.E. & Holt P.S. 1997. The effects of induced molting on the severity of acute intestinal inflammation caused by *Salmonella enteritidis*. *Avian Dis.* 41:117-124.

Mesquita Filho R.M. 2008. Avaliação do método de muda sobre o desempenho produtivo para codornas japonesas. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 55p.

Musgrove M.T., Northcutt J.K., Jones D.R., Cox N.A. & Harrison M.A. 2008. Enterobacteriaceae and related organisms isolated from shell eggs collected during commercial processing. *Poult. Sci.* 87:1211-1218.

Nakamura M., T. Nagata S., Okamura K., Takehara & Holt P. S. 2004. The effect of killed *Salmonella Enteritidis* vaccine prior to induced molting on the shedding of *Salmonella Enteritidis* in laying hens. *Avian Dis.* 48:183-188.

Oliveira W.F. 2002b. Isolamento e tipificação de *Salmonella* da cadeia produtiva de frango de corte da Região Metropolitana de Fortaleza-CE. Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE. 101p.

Rasmussen M.A., Casey T. & Petrich J.W. 2004. Meat carcass inspection using the fluorescence of dietary porphyrins. Joint Annual Meeting of the American Dairy Science Association. Poultry Science Association. 82: 166.

Salles R.P.R. 2007. Pesquisa de *Salmonella* spp. em galinhas poedeiras e Enterobactérias em ovos comerciais da Região Metropolitana de Fortaleza. Tese de Doutorado em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE. 137p.

Salles R.P.R., Teixeira R.S.C., Siqueira A.A., Silva E.E., Castro S.B. & Cardoso W.M. 2008. Monitoramento bacteriológico para *Salmonella* spp. em poedeira comercial na recria e produção de empresas avícolas da Região Metropolitana de Fortaleza, CE, Brasil. Ciência. Animal. Bras. 9: 427-432.

Siqueira A.A., Cardoso W.M., Silva E.E., Romão J.M., Nogueira G.C., Andrade J.D.M., Castro S.B. & Teixeira R.S.C. 2008. Identificação de enterobactérias em ovos de codornizes japonesas (*Coturnix japonica*) na Região Metropolitana de Fortaleza – Ce, Brasil. RPCV.107:78-82.

Soncini R.A. & Bittencourt F.L. 2003. Contaminação dos ovos após a postura, p.437-453. In: Macari, M. (Ed.), Manejo da Incubação. FACTA. Jaboticabal.

Souza E.R.N., Carvalho E.P. & Dionizio F.L. 2002. Estudo da presença de *Salmonella* sp em poedeiras submetidas a muda forçada. Ciênc. Agrotec. 26:140-147.

Teixeira R.S.C., Cardoso W.M., Nogueira G.C., Câmara .SR., Romao J.M., Siqueira A.A., Sampaio F.A.C., Moraes T.G.V., Campello C.C. & Buxade C.C. 2007. Evaluation of induced molt methods on viability and reproductive system regression in Japanese quails (*Coturnix japonica*). Braz. J. Poult. Sci. 9:85-89.

Tirolli I.C.C. & Costa C.A. 2006. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos recém abatidos em feiras e mercados da cidade de Manaus-AM. Acta Amaz. 36:205-208.

Webster A.B. 2003. Physiology and behavior of the hen during induced molt. *Poult. Sci.* 82: 992–1002.

Zamprônio E.C., Moraes V.M.B. & Malheiros R.D. Efeitos da muda forçada sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos em codornas (*Coturnix coturnix japonica*). In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1996, Curitiba, PR. Anais... Campinas, SP:FACTA, 1996, p.12.

7.0 CONCLUSÕES

Os métodos de muda forçada pelo jejum, alimentação contendo alta concentração de óxido de zinco e alimentação constituída por farelo de trigo utilizados nesse experimento, resultaram em aceitáveis índices de mortalidade, adequado índice de perda de peso corporal e interrompeu totalmente a produção de ovos.

Os diferentes métodos de muda forçada avaliados não resultaram em melhorias produtivas e reprodutivas em codornas da linhagem italiana.

Uma regressão satisfatória do ovário e oviduto de codornas italianas submetidas à muda pelo método do jejum ou da alimentação contendo alta concentração de óxido de zinco ocorrem quando as aves perdem no mínimo 30% do peso corporal.

Os métodos de muda forçada em codornas italianas, baseado na utilização de milho, trigo ou restrição alimentar também apresentaram regressão satisfatória do aparelho reprodutor.

Não foi detectada a presença de *Salmonella* sp. em codornas italianas submetidas à muda forçada e o nível das outras enterobactérias encontradas nos ovos foi considerado baixo.

Codornas podem ser submetidas a muda forçada sem apresentar problemas de contaminação por *Salmonella* spp.

8.0 PERSPECTIVAS

A muda forçada em codorna ainda é uma realidade incerta pelos resultados controversos existentes ainda na literatura. Entretanto, existem poucas pesquisas sobre essa temática, restando, ainda, a exploração de diversos aspectos fisiológicos, de manejo, econômicos e sanitários para que essa prática possa vir a ser usual na indústria avícola, sem trazer problemas relacionados ao bem-estar animal e saúde pública.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANO Jr., M.; ALBUQUERQUE, R.; LIMA, C. G. Desempenho e qualidade dos ovos de diferentes linhagens de poedeiras comerciais pós-muda forçada recebendo rações com níveis variáveis de cálcio. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.37, n.4, p. 334-338, 2000.

ALBUQUERQUE, R.; MENDONCA JR., C. X.; GHION, E. Effect of different methods of forced molt on performance of laying hens. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.36, n.3, 1999.

ALBINO, L.F.T; BARRETO, S.L.T. *Criação de codornas - Para produção de ovos e carne*. 1ª ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 268p.

ADESIYUN, A.; OFFIAH, N.; SEEPERSADSINGH, N.; RODRIGO, S.; LASHLEY, V.; MUSAI, L. Frequency and antimicrobial resistance of enteric bacteria with spoilage potential isolated from table eggs. *Food Research International*, v. 39, n.2, p. 212–219, 2006.

ALODAN, M. A.; MASHALY, M. M. Effect of induced molting in laying hens on production and immune parameters. *Poultry Science*, v.78, p.171-177,1999.

ANDREWS, D.K.; BERRY, W.D.; BRAKE, J. Effect of lighting program and nutrition on reproductive performance of molted single comb White Leghorn hens. *Poultry Science*, v.66, n.8., p.1298-1305, 1987.

ANISH, D.; SASTRY, K.V.H.; SUNDARESAN, N.R.; SAXENA, V.K.; SINGH, R.; MOHAN, J. Reproductive tissue regression: Involvement of caspases, inducible nitric oxide synthase and nitric oxide during moulting in White Leghorn hens. *Animal Reproduction Science*, v. 104, n. 2-4, p.329-343, 2008.

ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C. S. S. Debricagem em poedeiras comerciais. *Avicultura Industrial*, p. 38 - 45, 01, 2001. Disponível em: <http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=1677&LogonInvalido=sim&tip_o_tabela=cet&categoria=manejo> Acesso em: 30 de julho de 2007.

ARAÚJO, C.S.S; ARTONI, S. M. B; ARAÚJO, L.F; JUNQUEIRA, O.M; BARBOSA, L.C.G.S; LIMA, C. G. Morphometry of the oviduct of the brown egg layer hens submitted different methods of molt induction. *Ciência Rural*, v.37, n.1, p.241-246, 2007.

ARPÁŠOVÁ, H.; HALAJ, M.; HALAJ, P. Eggshell quality and calcium utilization in feed of hens in repeated laying cycles. *Czech Journal of Animal Science*, v.55, n.2, p.66-74, 2010.

AZEVEDO JÚNIOR, S.M.; DIAS FILHO, M.M.; LARRAZÁBAL, M.E. Plumagens e mudas de Charadriiformes (Aves) no litoral de Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.18, n.3, p.657-672, 2001.

BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O.; SILVA, M.A.N.; SILVA, C.J.M. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando seqüência de imagens. *Revista Engenharia Agrícola*, v.27, n.1, p.93-99, 2007.

BELL, D D. Historical and current molting practices in the U.S. table egg industry. *Poultry Science*, v.82, n.6, p.965-970, 2003.

BELL, D.D; KUNEY, D.R. Farm evaluation of alternative molting procedures. *Journal of Applied Poultry Research*, v.13, n.4, p.673-679, 2004.

BERCHIERI JÚNIOR, A. Salmoneloses aviárias. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. (Eds.). *Doenças das aves*. Campinas: Facta, 2000. p.185-195.

BERRY, W.D. The physiology of induced molting. *Poultry Science*, v.82, n.6, p.971-980, 2003.

BERRY, W.D, BRAKE, J. Comparison of parameters associated with molt induced by fasting, zinc and low dietary sodium in caged layers, *Poultry Science*, v.64, n. 11, p.2027-2036, 1985.

BERRY, W.D.; BRAKE, J. Postmolt performance of laying hens molted by high dietary zinc, low dietary sodium, and fasting: egg production and eggshell quality. *Poultry Science*, v.66, p.218-226. 1987.

BERRY, W. D., BRAKE, J. Research note induced molt increases eggshell quality and calbindin-D28k content of eggshell gland and duodenum of aging hens. *Poultry Science*, v.70, p.655-657, 1991.

BERTECHINI, G. A; GERALDO, A. Conceitos modernos em muda forçada de poedeiras comerciais. In: VII SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA E II SIMPÓSIO GOIANO DE SUINOCULTURA – AVESUI CENTRO-OESTE. Goiânia – GO. 2005. Disponível em <<http://www.cnpsa.embrapa.br/>> acesso em 10 de novembro de 2006

BIGGS, P. E.; PERSIA, M. E.; KOELKEBECK, K. W.; PARSONS, C. Further Evaluation of Nonfeed Removal Methods for Molting Programs. *Poultry Science*. v.83, n.5, p.745-52. 2004.

BISSONI, E. *Cría de la codorniz*. Editorial Albatroz. Buenos Aires. 1993. 211p

BOLETI, J.C. Estresse, mortalidade e malformações embrionárias. MANEJO DA INCUBAÇÃO. Marcos Macari. Elisabeth Gonzáles. 1ed. Facta - Campinas SP, 2003. p. 394-434.

BRAKE, J. Recent advances in induced moulting. *Poultry Science*, v.72, n. 5, p.929-931,1993.

BREEDING, S.W.; BRAKE, J.; GARLICK, J.D.; JOHNSON, A.L. Molt induced by dietary zinc in a low-calcium diet. *Poultry Science*, v.71; n.1, p.168-180,1992.

BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, v.142, p.524-526, 1986.

BROOM, D. M. Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*, v.69, n.10, p.4167-4175, 1991.

BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas – Revisão. *Arc of Vet Sci*, v. 9, n.2, p. 1-11, 2004.

BROOM, D.M; FRASIER, A.F. Comportamento e bem-estar de animais domésticos. 4.ed. Barueri: Editora Manole, Barueri, 2010. 438p.

BUHR, R.J.; CUNNINGHAM, D.L. Evaluation of molt induction to body weight loss fifteen or twenty-five percent by feed removal, daily limited, or alternative-day feeding of molt feed. *Poultry Science*, v.73, p.1499-1510, 1994.

BUXADÉ, C.C; FLOX, J.R. *La muda forzada en ponedoras comerciales*. In: BUXADÉ, C.C. La gallina ponedora. Sistema de explotación y Técnicas de producción. 2 ed. Castelo: Mundi-Prensa, 2000. p.368-415.

CANTOR, A.H.; JOHNSON, T.H. Inducing pauses in egg production of Japanese quail with dietary zinc. *Poultry Science*. v. 63 (Suppl.): 10 (abstract), 1984.

CAMPOS, E.J. O comportamento das aves. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.2, n.2, p.93-113, 2000.

CARDOSO, W.M. Muda forzada de ponedores comerciales: Influencia de la perdida de peso vivo sobre las principales variables productivas y de calidad fisica del huevo. 1996. 235p. (Doctoral thesis)-Escuela técnica Superior de Ingenieros Agronomos, Universidad Politecnica de Madrid.

CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, A.G.M; CASTRO, E.N.C.; KANASHIRO, A.M.I.; GAMA, N.M.S.Q. Pesquisa de coliformes totais e coliformes fecais analisados em ovos comerciais no laboratório de patologia avícola de Descalvado. *Arquivo do Instituto Biológico*, v. 68, n.1,p.19-22, 2001.

CASTRO, R.C; SILVA, C.C.; RUBIO, D.; KAWABATA, C.Y. Avaliação do desempenho produtivo e qualidade do ovo em codornas japonesas submetidas a diferentes métodos de muda forçada. In: XII SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2004, Piracicaba. *Anais...* São Paulo: USP, 2004. Disponível em <<http://www.usp.br/siicusp/12osiicusp/ficha2057.htm> > Acesso em 22 de novembro de 2004.

CHERNAKI-LEFFER, A.M.; BIESDORF, S.M.; ALMEIDA, L.M.; LEFFER, E.V.B.; VIGNE F. Isolamento de enterobactérias em *Alphitobius diaperinus* e na cama de aviários no oeste do estado do Paraná, Brasil. *Brazilian Journal Poultry Science*, v.4, n.3, p.243-247, 2002.

CHIEPPA, F. Relazione Uomo Animale. *Uccelli*, v.11, n.1, p.40-42, 2002.

COLVARA, I.G.; MAIER, J.C.; RUTZ, F.; BRUM P.A.R.; PAN, E. A. Níveis de energia metabolizável em rações para poedeiras semipesadas durante o segundo ciclo de produção no verão. *Revista brasileira de Agrociências*, v.8, n.1, p.47-49, 2002.

CUPERTINO, E. S. Exigências nutricionais de lisina, de metionina+cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 54 a 70 semanas de idade. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 123p. Tese (Doctoral Scientiae) -Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2008.

DALANEZI, J.A. Produção e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas a programas de muda forçada. 2007. 59p. Tese (Doutor em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

DESCARTES, R. *Os Pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

DEL BIANCHI, M.; VILLELA, C.L. Medicina Veterinária: A história da arte de curar animais (parte I). *Boletim de Medicina Veterinária*, v.1, n.1, p.5-11, 2005.

DOBSON, H.; SMITH, R.F. What is stress, and how does it affect reproduction? *Animal Reproduction Science*, v.61, p.743-752, 2000.

DONALSON, L.M.; KIM, W. K. ; WOODWARD, C. L. ; HERRERA, P. ; KUBENA, L. F. ; NISBET, D. J. ; RICKE, S. C. Utilizing different ratios of alfalfa and layer ration for molt induction and performance in commercial laying hens. *Poultry Science*, v.84, n.3, p.362-369, 2005.

DUNKLEY K.D.; MCREYNOLDS, J.L.; HUME, M.E.; DUNKLEY, C.S.; CALLAWAY, T.R.; KUBENA, L.F.; NISBET, D.J.; RICKE, S.C. Molting in *Salmonella* enteritidis-challenged laying hens fed alfalfa crumbles. II. fermentation and microbial ecology response. *Poultry Science*, v.86, n.10, p.2101-2109, 2007.

DURANT, J.A.; CORRIER, D.E.; BYRD J.A.; STANKER; L.H.; RICKE; S.C. Feed deprivation affects crop environment and modulates *Salmonella* enteritidis colonization and invasion of leghorn hens. *Applied and Environmental Microbiology*, v.65, n5, p. 1919-1923, 1999.

EL-DEEK, A.A.; AL-HARTHI, M.A. Post molt performance parameters of broiler breeder hens associated with molt induced by feed restriction, high dietary zinc and fasting. *International Journal of Poultry Science*, v. 3, n. 7, p.456-462, 2004.

FAITARONE, A.B.G.; GARCIA, E.A.; PIZZOLANTE, C.C.; MOLINO, A.B.; PELÍCIA, K.; BERTO, D. Forced-Molting methods and their effects on the performance and egg quality of japanese quails (*Coturnix japonica*) in the second laying cycle. *Brazilian Journal Poultry Science*, v.10, n.1, p. 53-57, 2008.

FARACO, C. B. Interação humano-animal. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE BEM-ESTAR ANIMAL E I SEMINÁRIO NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA E BIOTECNOLOGIA ANIMAL, 2008, Recife. *Anais...* Recife: CFMV, 2008, p. 39-42.

FELIPE, S. T. Ética prática contemporânea. Uma abordagem crítica. *Ethic@*, v.3, n.3, p.189-205, 2004.

FIUZA, M. A; LARA, L. J. C; AGUILAR, C. A. L; RIBEIRO, B. R. C; BAIÃO, N. C. Efeitos das condições ambientais no período entre a postura e o armazenamento de ovos de matrizes pesadas sobre o rendimento de incubação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.58, n.3, p.408-413, 2006.

FLEMMING, J.S. Utilização de leveduras, probióticos mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frango de corte. 2005. 109p. Tese (Doutor em Tecnologia do Alimento). Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná -Curitiba 2005.

FRANCHINI, A.; MELUZZI, A.; URRAI, G.; BERTUZZI, S.; GIORDANI, G. Induction of moulting in laying hens. 2. Effect of starvation and diets deficient in calcium and sodium. *Avicoltura*, v.55, n.3, p.14-17, 1986.

FRANZO, V.S.; ARTONI, S.M.B.; VULCANI, V.A.S.; AMOROSO, L.; OLIVEIRA, D. Biometria do intestino de poedeiras comerciais submetidas a diferentes programas de muda forçada. *Ciência Animal Brasileira*, v. 09, n.4, p. 874-882, 2008a.

FRANZO, V.S. Indução de muda forçada com métodos que modificam a concentração de determinados íons na ração: revisão de literatura. *Revista científica eletrônica de medicina veterinária*, n.13, 2008b. Disponível em:<www.revista.inf.br/veterinaria13/revisao/rev02.pdf> Acesso em: 18/10/2010

FUJIKURA, W.S. A posição de São Paulo no mercado nacional de codorna e o perfil do consumidor paulistano. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL, II CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2004, Lavras. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2004. p.11-12.

GALEANO, L.F; SORZA, J.D.; RESTREPO, L.F. et al. Efectos en el tracto reproductivo, digestivo y pérdida de peso corporal del ave semipesada sometida a descanso ovárico. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, v.23, p.173-182, 2010.

GAMBIRAGI, A.P.O.M.; SALLES, R.P.R.; AGUIAR FILHO, J.L.; CARDOSO, W.M.; OLIVEIRA, W.F.; ROMÃO, J.M.; TEIXEIRA, R.S.C. *Salmonella* sp. em frangos de corte de um dia de idade na região metropolitana de Fortaleza, CE. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.31, n.2, p.149-153, 2003.

GARCIA, E. A.; MENDES, A.A., PIZZOLANTE, C.C.; VEIGA, N. Alterações morfológicas de codornas poedeiras submetidas a muda forçada. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*, v.3, n.3, p.265-273, 2001.

GARCIA, E. A.; MENDES, A. A.; PIZZOLANTE, C.C. Performance of layer quail fed corn meal or layer diet during a post molt period. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.4, n.2, p.119-124, 2002.

GARCIA, E. A. Muda forçada em poedeiras comerciais e codornas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. *Anais...* São Paulo: FACTA, 2004a.v.2, p.45-62.

GARCIA, E.A.; PIZZOLANTE, C.C. Nutrição de codornas para postura. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL, II CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2004, Lavras. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2004b. p.65-76.

GARCIA, E.A.; PIZZOLANTE, E.S.P.B.; DEODATO, A.P.; SCALONI, A.M. BOIAGO, M.M. Métodos de muda forçada e desempenho de codornas poedeiras In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas., 2005; Campinas. *Suplemento da Revista Brasileira de Ciência Avícola...* Campinas: FACTA, 2005. v.7. p.15.

GARBER, L.; SMELTZER, M.; FEDORKA-CRAY, P.; LADELY, S.; FERRIS, K. *Salmonella* enterica serotype Enteritidis in table egg layer house environments and in mice in US layer houses and associated factors. *Avian Diseases*, v.47:134–142, 2003.

GASCON, F.M., PIQUER, J.G. E VIÑAS, L. Estudio comparativo de dos métodos de muda forzada em ponedoras. II. *Medicina Veterinária*. v.2, n.10, p. 413-414, p.417-418 e p. 420-421, 1985.

GERALDO, A.; BERTECHINI, A. G.; BRITO, J. A. G. et al. Níveis de cálcio de granulometrias do calcário para frangas de reposição no período de 3 a 12 semanas de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35,n.1, p.113-118, 2006.

GOLDEN, N.J.; MARKS, H.H.; COLEMAN, M.E.; SCHROEDER, C.M.; BAUER Jr, N.E.; SCHLOSSER, W.D. Review of induced molting by feed removal and contamination of eggs with *Salmonella* enterica serovar Enteritidis. *Veterinary Microbiology*, v.131, n.3-4, p.215-228, 2008.

GJORGOVSKA, N.; FILEV, K.; KONAKCHIEVA, R. Influence of induced molting on hormonal status of aged laying hens. *Krmiva*, v.50, n.1, p.19-25, 2008.

GUIMARÃES, H.K. Análise de Prevalência de Salmonelose em criações não tecnificadas de *Gallus gallus* no Distrito Federal. Brasília: Universidade de Brasília, 2006. 66p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Faculdade de Agronomia e Veterinária, 2006.

GUTIERREZ, O.; ZHANG, C.; CALDWELL, D. J. et al. Guar meal diets as an alternative approach to inducing molt and improving *Salmonella* Enteritidis resistance in late-phase laying hens. *Poultry Science*. v.87, p.536-540, 2008.

GURGEL, W.B. Pink e cérebro em auschwitz-birkenau: Tópicos filosóficos sobre o vegetarianismo e o especismo à luz da bioética. *Revista do Hospital Universtiário/UFMA*, v. 1, p.74-81, 2003.

HAFEZ H. M. Governmental regulations and concept behind eradication and control of some important poultry diseases. *World Poultry Science Journal*, v.61,p.569-581, 2005.

HASSANABADI, A.; KERMANSHAH, H. Effect of Force Molting on Postmolt Performance of Laying Hens. *International Journal of Poutry Science*, v.6, n.9, p.630-633, 2007.

HEMBREE, D.J.; ADAMS, A.W. and CRAIG, J.V. Effects of forced molting by conventional and experimental light restriction methods on performance and agonistic behaviors of hens. *Poultry Science*, v. 59, n.2,p.215-223,1980.

HERYANTO, J.A.; YOSHIMURA, Y.; TAMURA, T. Cell proliferation in the process of oviducal tissue remodeling during induced molting in hens. *Poultry Science*, v.76, n.11, p.1580-1586, 1997.

HESS, J. B.; BRITTON, W. M. Effect of molting White Leghorn hens on egg shell pimpling and shell quality. *Poultry Science*. v. 67, p. 205-212, 1988.

HINTON, A.; BUHR, R.J.; INGRAM, K.D. Physical, chemical, and microbiological changes in the crop of broiler chickens subjected to incremental feed withdrawal. *Poultry Science*, v.79, p.212-218, 2000.

HOLT, P.S.; MACRI, M.P.; PORTER Jr., R.E Microbiological analysis of the early *Salmonella enteritidis* infection in molted and unmolted hens. *Avian Diseases*, v.39, n.1, p. 55-63, 1995.

HOLT P.S; PORTER Jr, R.E. Effect of induced molting on the course of infection and transmission of *Salmonella enteritidis* in white Leghorn hens of different ages. *Poultry Science*, v.71, p.1842-1848, 1992.

HOLT, P.S. Molting and *Salmonella enterica* serovar enteritidis infection: the problem and some solutions. *Poultry Science*, v.82, n.6, p.1008-1010, 2003.

HURNIK, J.F.; LEHMAN, H. Ethics and farm animal welfare. *Journal of Agricultural Ethics*, v.1, n. 4, p.305-318, 1988.

HURWITZ, S.; BORNSTEIN, S.; LEV, Y. Some responses of laying hens to induced arrest of egg production. *Poultry Science*, v.54, n.2, p.415-422. 1975.

HURWITZ, S.; WAX, E.; NISENBAUM, Y.; BENMOSHE, M.; PLAYNIK, I. The response of laying hens to induced molt as affected by strain and age. *Poultry Science*, v.77, n.1, p.22-31, 1998.

HUSSEIN A.S.; CANTOR A. H.; JOHNSON T. H. Use of high levels of dietary aluminium and zinc for inducing pauses in egg production of japanese quail. *Poultry Science*, v.67, p.157-165, 1988.

HUSSEIN, A. S. Induced moulting procedures in laying fowl. *World's Poultry Science Journal*, v.52, p.175-187, 1996.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Produção pecuária Municipal, In:<
http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=1269
 (2008a)

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Produção pecuária Municipal, In:< http
<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ce&tema=pecuaria2008> (2008b)

JENNI, L; WINKLER, R. Molt and ageing of european passerines. Academic Press. London. 1994. 224p.

JOHNSON, A.L. Steroidogenesis and actions of steroids in the ovary. *Critical Review Poultry Biology*, v.2, p.319-346, 1990.

JOHNSON A.L.; BRAKE J. Zinc-induced molt: evidence for a direct inhibitory effect of granulosa cell steroidogenesis. *Poultry Science*. v. 71, n.1, p.161-167, 1992.

JOHNSON, P.A, DICKERMAN, R.W. Y BAHR, J.W. Decreased granulosa cell luteinizing hormone sensitivity and altered thecal estradiol concentration in the aged hen, *Gallus domesticus*. *Biology of Reproduction*, v.33, p.641-646, 1986.

KAKIMOTO, S.K. Evolução tecnológica na avicultura de postura. In: Encontro nacional de engenharia de produção, 23, 2008, Rio de Janeiro, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro, RJ: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2008, p.1-11.

KELLER, L.H. ; BENSON, C.E. ; KROTEC, K.; ECKROADE, R.J. Salmonella enteritidis Colonization of the Reproductive Tract and Forming and Freshly Laid Eggs of Chickens. *Infection and Immunity*, v.6 n.7, p. 2443–2449, 1995.

KESHAWARZ, K.; QUIMBY, F.W. An investigation of different molting techniques with an emphasis on animal welfare. *Journal of Applied Poultry Research*, v.11, p.54–67, 2002.

KHODADADI, I.H.; MORAVEJ, H.; SHIVAZAD, M. et al. Comparison of four induced molting methods based on subsequent performance and welfare of Single Comb White Leghorn hens. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, v.11., n.1., p.98-102, 2008.

KHOSHOEI, E. A.; KHAJALI F. Alternative induced-molting methods for continuous feed withdrawal and their influence on postmolt performance of laying hens. *International Journal of Poultry Science*, v.5, n.1, p. 47-50, 2006.

KIM, W. K.; HERFEL, T. M.; DUNKLEY, C. S.; HESTER P. Y.; CRENSHAW, T. D.; RICKE, S. C. The effects of alfalfa-based molt diets on skeletal integrity of white leghorns. *Poultry Science*, v.87, n.11, p. 2178 – 2185, 2008.

KIRIKÇI, K.; ÇETIN,O.; GÜNLÜ,A.; TEPELI, C.; YILMAZ, A. Investigating of the possibility of second production in a year from rock partridges (*Alectoris graeca*) under intensive breeding. *Food, Agriculture & Environment*, v1, n.2, p.267-269. 2003

KJELLÉN, N. Moults in relation to migration in birds—a review. *Ornis Svecica*,v. 4, p.1-24 , 1994.

KOCH, J.M.; MORITZ, J.S.; LAY JR, D.C.; WILSON, M.E. Effect of melengestrol acetate as an alternative to induce molting in hens on the expression of yolk proteins and turnover of oviductal epithelium. *Animal Reproduction Science*, v.02, p.14–23,2007.

KOELKEBECK, K.W.; PARSONS C.M.; LEEPER R.W.; MOSHTAGHIAN J. Effect of duration of fasting on postmolt laying hen performance. *Poultry Science*, v.71, n.3, p.434-439, 1992.

KOELKEBECK, K.W.; PARSONS, C.M.; BIGGS, P.; UTTERBACK, P. Nonwithdrawal molting programs. *The Journal of Applied Poultry Research*, v.15, n.3, p.483-491. 2006.

KOELKEBECK, K.W.; ANDERSON, K.E. Molting layers—alternative methods and their effectiveness. *Poultry Science*, v.86, n.6, p.1260–1264, 2007.

KRETZSCHMAR-McCLUSKEY, V.; CURTIS, P. A.; ANDERSON K. E. et al. Influence of hen age and molting treatments on shell egg exterior, interior, and contents microflora and *Salmonella* prevalence during a second production cycle. *Poultry Science*, v.87, n.10, p. 2146-2151, 2008.

KUENZEL, W. J. Neurobiology of Molt in Avian Species. *Poultry Science*, v.82, n. 6, p.981-991, 2003.

LANDERS, K.L.; WOODWARD, C.L.; LI, X.; KUBENA, L.F.; NISBET, D.J.; RICKE, S.C. Alfalfa as a single dietary source for molt induction in laying hens. *Bioresour Technol*, v.96, n.5, p.565-570, 2005.

LAURENTIZ A.C.; FILARDI R.S.; RODRIGUES, E.A. Total sulfur amino acids levels for semi heavy weight laying hens after forced molt. *Ciência Rural*, v.35, n.1, p.164-68, 2005.

LEANDRO, N.S.M.; VIEIRA S.N.; MATOS, M.S.; CAFÉ, B.; STRINGHINI, J. H.; SANTOS, D. A.. Desempenho produtivo de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) submetidas a diferentes densidades e tipos de debicagem. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v.27, n. , p.29-135, 2005.

LENSINK, B.J. A relação homem-animal na produção animal. In: I CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 2002. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/português/02pt04.pdf>>. Acesso em: 10/10/2010.

LUCIO, A.J. 1999. La codorniz, Habitat, razas, selección y orientación productiva. In: Buxadé, C.C; Acero, P.A. *Explotaciones cinegéticas y de Avestruces*. 1ed. Ediciones Mundi-Prensa. p.87-95

LUNA, S.P.L. Dor, senciência e bem estar em animais: senciência e dor. *Ciência veterinária nos trópicos*, v. 11, suplemento 1, p. 17-21 – abr., 2008.

MACARI, M.; FURLAN, R.L. Mecanismos fisiológicos envolvidos na muda forçada. In: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. *Fisiologia da Reprodução de aves*. Campinas, FACTA, 1994. 140p.

MACARI, M.; FURLAN, R.L. Probióticos. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1, 2005, Santos, SP. Anais... Campinas, SP: FACTA, 2005. p. 53-68.

MACRI, N.P., PORTER, R.E.; HOLT P.S. The effects of induced molting on the severity of acute intestinal inflammation caused by *Salmonella enteritidis*. *Avian Disease*, v.41, n.1, p.117-124, 1997.

McCORMICK, C.C.; CUNNINGHAM, D.L. Performance and physiological profiles of high dietary zinc and fasting as methods os inducing a forced rest. A direct comparision. *Poultry Science*, v. 66, n.6, p.1007-1013.1987.

McCOWAN B., SCHRADER J., DILORENZO A.M., CARDONA C., KLINGBORG D., Effects of induced molting on the well-being of egg-laying hens. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, v.9, n. 1, p.9-23. 2006.

MACHADO, J. N. Tendências atuais e futuras no uso de colonizadores bacterianos intestinais na avicultura industrial. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AVIÁRIAS, 4. 2000, Uberlândia. *Anais...* Uberlândia: Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 18-27.

MÁS, H.A.E.; FASSANI, E.J.; BERTECHINI, A.G.; GERALDO, A.; KUKAYAMA, E.H., SOARES, K.R. Energia metabolizável de alimentos proteicos para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL, II CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2004, Lavras. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2004. p 210.

MASON, G.J. Stereotypies and suffering. *Behavioral Processes*, v. 25, p. 103–115, 1991.

MASSUDA, E.M.; MURAKAMI, A.E. Custo de produção na coturnicultura – Granjas de postura. *PUBVET*, v. 2, n. 36, 2008.

MAZZUCO, H. *Integridade óssea em poedeiras comerciais: influência de dietas enriquecidas com ácidos graxos poliinsaturados e tipo de muda induzida*, Concordia. EMBRAPA-CNPSA, 2006. (EMBRAPA-CNPSA, Documentos, circular técnica 47) Disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.br/download.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=899/> Acesso em 30 de julho de 2007

MAZZUCO, H. Ações sustentáveis na produção de ovos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, p.230-238, 2008.

MEJIA, L.; MEYER, E.T.; UTTERBACK, P.L. Evaluation of limit feeding corn and distillers dried grains with solubles in non-feed-withdrawal molt programs for laying hens. *Poultry Science*, v.89, p.386-392, 2010.

MEHNER, A. *La gallina*. 1ª ed. Zaragoza, Ed. Acribia, 1969. 227p.

MESQUITA FILHO, RM. Avaliação do método de muda sobre o desempenho produtivo para codornas japonesas. 2008. 55p. Dissertação (Magister Scientiae) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

MINVIELLE, F. The future of Japanese quail for research and production. *World's Poultry Science Association*, v.60, n.4, p. 500-507, 2004.

MOLENTO, C.F.M. Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos – Revisão. *Archives of Veterinary Science*, v.10, n.1, p.1-11, 2005.

MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: qual é a novidade? *Acta Scientiae Veterinariae*, v.35, p.224-226, 2007.

MOORE, R.W.; PARK, S.Y.; KUBENA, L.F.; BYRD, J.A.; MCREYNOLDS, J.L.; BURNHAM, M.R.; HUME, M.E.; BIRKHOOD, S.G.; NISBET, D.J.; RICKE, S.C. Comparison of zinc acetate and propionate addition on gastrointestinal tract fermentation and susceptibility of laying hens to salmonella enteritidis during forced molt. *Poultry Science*, v. 83, n.8, p.1276–1286, 2004.

MOLINO, A.B.; GARCIA; E.A.; BERTO, D.A.. The effects of alternative forced-molting methods on the performance and egg quality of commercial layers. *Brazilian Journal Poultry Science*, v.11., n.2., p.109-203, 2009.

MÓRI, C.; GARCIA, E. A.; PAVAN, A. C.; PIZZOLANTE, C. C.; PICCININ, A. Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para produção de carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 3, p. 870-876, 2005.

MROSOVSKY, N.; SHERRY, D.F. Animal anorexias. *Science*, v.207, p.837-842, 1980.

MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. *Produção de codornas japonesas*. Jaboticabal: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 1998. 79p.

MURAKAMI, A. E.; FIQUEIREDO, D. F.; PERRUZI, A. Z.; FRANCO, J. R. G.; SAKAMOTO, M. I. Níveis de sódio para poedeiras Comerciais no Primeiro Segundo ciclo de produção. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, p.1674-1680, 2005.

MUSGROVE, M.T.; NORTHCUTT, J.K.; JONES, D.R.; COX, N.A.; HARRISON, M.A. Enterobacteriaceae and related organisms isolated from shell eggs collected during commercial processing. *Poultry Science*, v.87, n.6., p.1211–1218, 2008.

NÄÄS, I. A. Princípios de bem-estar animal e sua aplicação na cadeia avícola. *Biológico*, v.70, n.2, p.105-106, 2008.

NAKAMURA M., T. NAGATA S., OKAMURA K., TAKEHARA; HOLT P. S. The effect of killed *Salmonella* Enteritidis vaccine prior to induced molting on the shedding of *Salmonella* Enteritidis in laying hens. *Avian Diseases*, v.48, n.1, p.183-188, 2004.

NIEKERK, T. F. Regulamentação européia sobre bem estar de frangos de corte e poedeiras. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 2003. Campinas. *Anais...* Campinas, 2003. p. 189-197.

NÓBREGA NETO, P.I. Dor, senciência e bem-estar em animais: Grandes animais. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE BEM-ESTAR ANIMAL E I SEMINÁRIO NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA E BIOTECNOLOGIA ANIMAL, 2008, Recife. *Anais...* Recife: CFMV, 2008, p. 34-37.

NOSKOV, G. A.; T. A. RYMKEVICH, A.; IOVCHENKO. N. P. Intraspecific variation of moult: adaptive significance and ways of realization. *Proceedings of the 22nd International Ornithological Congress*, v.22, p.544-563, 1999.

OCAK, N; SARICA,M; ERENER, G; GARİPOGLU, A.V. The effect of body weight prior to molting in brown laying hens on egg yield and quality during second production cycle. *International Journal of Poultry Science*, v.3, n. 12, p.768-772, 2004.

ODA, P.K.; MORAES, V.M.B.; ARIKI, J.; MALHEIROS, R.D.; FURLAN, R.L.; KRONKA, S.N. Desempenho comparativo entre duas linhagens de poedeiras comerciais debicadas em diferentes idades na fase de recria. *Ciência Rural*, v.30, n.4, p.693-698, 2000.

OFFIONG, S.A.; EKPO, F.U.; OBASI, O.L.; OJEBIYI, O.O. Evaluation of some methods of forced-moulting of laying birds and their effects on post-moult performance and quality characteristics of the post-moult eggs. *Agricultural Journal*, v. 1, n. 3, p.160-166, 2006.

OLIVEIRA, E. G. Pontos críticos no manejo e nutrição de codornas. In: *Simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos e tecnologia de produção de rações*, 1., 2001, Campinas. *Anais...* Campinas: CBNA, 2001. p. 71-96.

OKAMURA, M.; KAMIJIMA, Y.; MIROYUKI, T.; KAZUMI, S.; BABA, E. Differences among six *Salmonella* serovars in abilities to colonize reproductive organs and to contaminate eggs in laying hens. *Avian Diseases*, Athens, v.45, p.61-69, 2001.

OLIVEIRA, B.L. Manejo Racional e produtividade das codornas (*Coturnix coturnix japonica*). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 01, 2002, Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA, 2002a. p.77-84.

OLIVEIRA, W.F. Isolamento e tipificação de *Salmonella* da cadeia produtiva de frango de corte da Região Metropolitana de Fortaleza-CE. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2002. 101p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)- Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, 2002b.

OLIVEIRA, J.R.; BERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J.; ALBINO, L.F.T.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T. Níveis de cálcio em dietas para poedeiras leves e semipesadas no segundo ciclo de produção. *Ciência e Agrotecnologia*, v.26, n.5, p.1060-1067, 2002.

OLIVEIRA, D.D. Sanidade das codornas. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL, II CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2004, Lavras. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2004. p 45-51.

OTSUKA, R.; MACHIDA, T.; WADA, M. Hormonal correlations at transition from reproduction to molting in an annual life cycle of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*). *General and Comparative Endocrinology*, v.135, p.175-185, 2004.

OVEJERO, I.R. *La muda forzada en las ponedoras comerciales*. In: BUXADÉ, C.C. Bases de producción animal. Tomo V. Avicultura Clássica y Complementaria. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. p. 227-241.

PADILHA, J. C. F.; COSTA, P. T. C. Efeitos do descanso forçado sobre o desempenho de reprodutores avícolas, tipo corte, no segundo ciclo de produção. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 13, n. 4, p. 456-462, 1984.

PAIXÃO R.L. Experimentação animal: razões e emoções para uma ética. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública. 189p. [Tese] Fundação Oswaldo Cruz, 2001.

PARK, S. Y.; BIRKHOLOD, S. G.; KUBENA, L. F.; NISBET, D.J.; RICKE, S.C. Effects of high zinc diets using zinc propionate on molt induction, organs, and postmolt egg production and quality in laying hens. *Poultry Science*, v. 83, n. 1, p. 24-33, 2004.

PEEBLES, E.D.; DOYLE, S.M. ; ZUMWALT, C.D.; GERARD, P.D.; LATOUR, M.A.; BOYLE, C.R.; SMITH, T.W. Breeder age influences embryogenesis in broiler hatching eggs. *Poultry Science*, v. 80, n.3, p.272-277, 2001.

PETEK, M.; GEZEN, S.S.; ALPAY, F.; CIBIK, R. Effects of non-feed removal molting methods on egg quality traits in commercial brown egg laying hens in Turkey. *Tropical Animal Health Production*, v.40, n.6, p.413-417, 2008.

PÉREZ, F. Coturnicultura. 1ª edição. Editorial Acribia. Barcelona. España. 1966.1270p.

POSSAMAI, F.V.; SOUZA, R.T. O homem e o paradigma ambiental. In: IV MOSTRA DE PESQUISA DA PÓS-GRADUAÇÃO – PUCRS, 2009, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre:PUCRS, 2009.

RAMOS R.B.; FUENTES M.F.F.; ESPINDOLA, G.B.; LIMA F.A.M.; FREITAS, E. R. Efeito de diferentes métodos de muda forçada sobre o desempenho de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, n.6, p.1340-1346. 1999.

RASMUSSEN M.A.; CASEY T.; PETRICH J.W. Meat carcass inspection using the fluorescence of dietary porphyrins. Joint Annual Meeting of the American Dairy Science Association. *Poultry Science Association*, v.82, p.166, 2004.

REDDY, V.; MALATHI, V.K.; REDDY, B.S.V. Effect of induced moulting in male and female line broiler breeder hens by zinc oxide and feed withdrawal methods on post molt performance parameters. *International Journal of Poultry Science*. v.7, n.6, p.586-593, 2008.

RIBEIRO, W.C.R ; CAVALCANTI, C. M. ; TEIXEIRA, R.S.C. ; CARDOSO, W.M. Muda Forçada e a Visão de Bem-Estar Animal dos Consumidores de Ovos da Região Metropolitana de Fortaleza. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOÉTICA E BEM-ESTAR ANIMAL / I SEMINÁRIO NACIONAL DE BIOSEGURANÇA E BIOTECNOLOGIA ANIMAL, Recife, 2008. *Anais...* Recife, CFMV, 2008.

RICKE, S.C. The gastrointestinal tract ecology of *Salmonella enteritidis* colonization in molting hens. *Poultry Science*, v.82, n.6, p.1003-1007, 2003.

ROCHA, J. S. R.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C. Produção e bem-estar animal. Aspectos éticos e técnicos da produção intensiva das aves. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE BEM-ESTAR ANIMAL E I SEMINÁRIO NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA E BIOTECNOLOGIA ANIMAL, 2008, Recife. *Anais...* Recife: CFMV, 2008, p.. 54-59. 2008.

ROLON, A.; BUHR, R.J.; CUNNINGHAM, D.L. Twenty-four-hour feed withdrawal and limited feeding as alternative methods for induction of molt in laying hens. *Poultry Science*, v.72, 776–785. 1993.

ROLAND, D. A.; BRAKE, J. H. Influence of premolt production on postmolt performance with explanation for improvement in egg production due to force molting. *Poultry Science*, v. 61, n. 12, p. 2473-2481, 1982.

ROMAO, J.M. Avaliação da temperatura, umidade e vacinação in ovo na incubação artificial de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2008. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, 2008.

ROSA, P.S.; SCHEUERMAN, G.N.; FIGUEIREDO, E. A. P.; SCHMIDT, G. S. Rendimento de Incubação em ovos de matrizes de corte de primeiro e segundo ciclo de produção . In: Conferência Apinco 1998 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1998, p.70. Disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/apinco1998_p70.pdf> acesso em 18 de outubro de 2010.

ROSE, S.P.; CAMPBELL, V. Fatness of laying hens induced molting regiments. *British Poultry Science*, v.27, p. 369-377, 1986.

RUSZLER, P.L. Health and husbandry consideration of induced molting. *Poultry Science*, v.77, n.12, p.1789-1793,1998.

RUSZLER P.L.; NOVAK C. Feeding hens during alternating a.m. and p.m. time blocks to induce zero egg production during the molt. *The Journal of Applied Poultry Research*, v.15, n. 4, p.525–530, 2006.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; XAVIR, E.G.; ROLL, V.F.B.; ROSSI, P. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.31, n.3, p.307-317, 2007.

SADEGHI, G.H.; MOHAMMADI, L. Bitter vetch as a single dietary ingredient for molt induction in laying hens. *The Journal of Applied Poultry Science*, v. 18, n.1., p.66-73, 2009.

SAID, N.W.; SULLIVAN, T.W.; SUNDE, M.L.; BIRD, H.R. A comparison of the effect of two force molting methods on performance of two commercial strains of laying hens. *Poultry Science*, v. 63, n.12, p.2399-2403,1984.

SALLES, R.P.R. Pesquisa de *Salmonella* spp. em galinhas poedeiras e Enterobactérias em ovos comerciais da Região Metropolitana de Fortaleza. Fortaleza, 2008, 137p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinária – Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias. 2007.

SALLES, R.P.R.; TEIXEIRA, R.S.C.; SIQUEIRA, A.A.; SILVA, E.E.; CASTRO, S.B.; CARDOSO, W.M. Monitoramento bacteriológico para *Salmonella* spp. em poedeira comercial na recria comercial na recria e produção de empresas avícolas da Região Metropolitana de Fortaleza, CE, Brasil. *Ciência Animal Brasileira*, v.9, n.2:, p.427-432. 2008.

SAMPAIO, I. B. M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 2.ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, 2002. 265p.

SANTOS, A.L.S. Panorama atual e perspectivas da coturnicultura no Brasil (2003). Relatório Técnico, UFRJ, Disponível em <<http://www.bichoonline.com.br/artigos/Xalss0001.htm>> Acesso em: 18/10/2010

SCHERER, M. N.; GARCIA, E. A.; BERTO, D. A.; MOLINO, A.B.; FAITARONE, A.B.G.; PELÍCIA, K.; SILVA, A.P.; MÓRI, C. Efeito dos métodos de muda forçada sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais durante o segundo ciclo produtivo. *Veterinária e Zootecnia*, v. 16, n. 1, p. 195-203, 2009a.

SCHERER, M.N.; GARCIA, E.A.; MOLINO, A.B.; BERTO, D.A.; FAITARONE, A.B.G.; PELÍCIA, K.; SILVA, A.P. Alterações morfológicas e produção de ovos de poedeiras comerciais submetidas a métodos alternativos de muda forçada. *Veterinária e Zootecnia*, v.16, n.4, p.678-688, 2009b.

SCOTT, M.L.; NESHEIN, M.C.; YOUNG, R.J. *Nutrition of the chicken*. 3.ed. New York: Scott and Assoc. Publ., 1982. 562p

SETIOKO, A.R. Ranggal Paksa (Forced Molting): Upaya Memproduktifkan Kembali Itik Petelur. *Wartazoa*, v.15, n.3, p.119-127, 2005.

SHIMMURA, T.; YUSUKE, E.; KATSUJI, U.; TOSHIO, T. Effects of separation of resources on behaviour of high-, medium- and low-ranked hens in furnished cages. *Applied Animal Behaviour Science*, v.113, n.1, p.74-86, 2008.

SHIPPEE, R. L.; STAKE, P.E.; KIEHN, U.; LAMBERT, J. L.; SIMMONS, R. W. High diet zinc or magnesium as forced resting agents for laying hens. *Poultry Science*, v.58, n.4, p.949-954, 1979.

SILVA, J.H.V.; SANTOS, V.J. Effect of calcium carbonate on the egg shell quality during the forced molt. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.5, p.1440-1445. 2000.

SILVA, J.C.R.; SIQUEIRA, D.B.; MARVULO, M.F.V. Ética e bem estar em animais silvestres. *Ciência veterinária nos trópicos*, v. 11, p.61-65, 2008.

SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T.A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Science*, v.80, n.8, p.1240–1245, 2001.

SINGH, R. V.; NARAYAN, R. Produção de codornas nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA, 2002.

SIQUEIRA, A.A.; CARDOSO, W.M.; SILVA, E.E.; ROMÃO, J.M.; NOGUEIRA, G.C.; ANDRADE, J.D.M.; CASTRO, S.B.; TEIXEIRA, R.S.C. Identificação de enterobactérias em ovos de codornizes japonesas (*Coturnix japonica*) na Região Metropolitana de Fortaleza – CE, Brasil. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, v.107, p.78-82, 2008.

SONCINI, R.A.; BITTENCOURT F.L. Contaminação dos ovos após a postura. p. In: MACARI, M. (Ed.), *Manejo da Incubação*. FACTA. Jaboticabal. p.437-453, 2003.

SOE, H. Y.; YAOTA, M.; OHTANI, S. Effects of Molt-induction Period on Induction of Molt and Post-molt Performance in Laying Hens. *Journal Poultry Science*. v. 46,n.3, p.203-211, 2009.

SOUZA, E.R.N.; CARVALHO, E.P., DIONIZIO, F.L. Estudo da presença de *Salmonella* sp em poedeiras submetidas a muda forçada. *Ciência Agrotécnica*. v.26, n.1, p.140-147. 2002.

SOUZA, K. M. R.; CARRIJO, A. S.; ALLAMAN, I. B.; FASCINA, V. B.; MAUAD, J. R. C.; SUZUKI, F. M. Métodos alternativos de restrição alimentar na muda forçada de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.356-362, 2010.

SMITH, P; DANIEL, C. *The Chicken Book*. North Point Press, San Francisco, 1982. 1033 p. Conn.

SUNDARESAN, N.R.; ANISH, D.; SASTRY, K.V.H.;SAXENA, V.K.; MOHAN, J.; AHMEDA, K.A. Cytokines in reproductive remodeling of molting White Leghorn hens. *Journal of Reproductive Immunology*, v.73, p.39–50, 2007.

TEIXEIRA, R. S. C. ; ROMÃO, J. M.; CÂMARA, S. R.; OLIVEIRA, W. F.; SOBRAL, M. H. N. R. ; SIQUEIRA, A. A. ; CARDOSO, W. M. Indução a muda forçada em Galinhas D`Angola (*Numida meleagris*) através do óxido de zinco. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 43, n. 4, p. 448-455, 2006.

TEIXEIRA, R.S.C.; CARDOSO, W.M.; NOGUEIRA, G.C.; CÂMARA, S.R.; ROMAO, J.M.; SIQUEIRA, A.A.; SAMPAIO, F.A.C. MORAES, T.G.V.; CAMPELLO, C.C.; BUXADE, C.C. Evaluation of induced molt methods on viability and reproductive system regression in Japanese quails (*Coturnix japonica*). *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 09, n.2, p. 85-89. 2007.

TEIXEIRA, R.S.C.; CARDOSO, W.M.; SIQUEIRA, A.A.; NOGUEIRA, G.C.; CAMPELLO, C.C.; BUXADE, C.C. Aspectos produtivos e qualidade de ovos de codornas japonesas submetidas a diferentes métodos de muda forçada. *Ciência Animal Brasileira*, v.10, n.3, 679-688, 2009.

TEIXEIRA, R. S. C.; RIBEIRO, W. L. C. R.; ALBUQUERQUE, A.H.; ROMÃO, J.M. MORAES, T.G.V.; CASTRO, S.B.; CARDOSO, W.M. Avaliação comportamental de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) submetidas a muda forçada. In: XXIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA UECE/ PESQUISADORES, 2008, Fortaleza. *Anais... Fortaleza:UECE*, 2008.

TEIXEIRA, R.S.C.; CAVALCANTI, C.M.; ALBUQUERQUE, A.H.; MORAES, T.G.V.; ROMAO, J.M.; BUXADÉ, C.C.; CAMPELLO, C.C.; CARDOSO, W.M. Effect of weight loss on the regression of the reproductive organs of quail Italian induced to molt,. *PUBVET*, v.4, n.25, 885, 2010.

TESSARI, E.N.C.; CARDOSO, A.L.P.S.; CASTRO, A.G.M.; ZANATTA, G.F., KANASHIRO, A.M.I. Incidência de *Salmonella* pintos de corte recém-nascidos. *Arquivo Instituto Biológico*, v. 70, n. 3, p-279-281, 2003.

TIROLI, I.C.C.; COSTA, C.A. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos recém abatidos em feiras e mercados da cidade de Manaus-AM. *Acta Amazônica*, v.36, n.2, p.205-208, 2006.

THIRUNAVUKKARASU, P.; MOORTHY, M.; VISWANATHAN, K. Egg production performance of induced moulted white leghorn layers. *Tamilnadu Journal Veterinary & Animal Sciences*. v.5, n.3, p.117-119, 2009.

TONA K, BAMELIS F, DE KETELAERE B, DECUYPERE E. Effect of induced molting on albumen quality, hatchability, and chick body weight from broiler breeders. *Poultry Science*, v. 81, p.327-332, 2002.

VERMAUT, S.; CONINCK, K.; ONAGBESAN, O.; FLO, G.; COKELAERE, M.; DECUYPERE, E. A jojoba-rich diet as a new forced molting method in poultry. *Journal Applied Poultry Research*, v.7, n.3, p.239-246, 1998.

VILANOVA, X. M. Indicadores de bem estar em animal de produção. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE BEM-ESTAR ANIMAL E I SEMINÁRIO NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA E BIOTECNOLOGIA ANIMAL, 2008, Recife. *Anais...* Recife: CFMV, v.60, 2008, p.02 .

WEBSTER, A.B. Physiology and behavior of the hen during induced molt. *Poultry Science*, v.82, p.992–1002, 2003.

WILLIS, W.L.; GOKTEPE, I., ISIKHUEMHEN, O.S. et al. The effect of mushroom and pokeweed extract on *Salmonella*, egg production, and weight loss in molting hens. *Poultry Science*, v.87, n.12, p.2451-2457, 2008.

WINTER, E. M. W.; ALMEIDA, M. I. M.; OLIVEIRA, E. G.; MARTINS, E. N.; NATEL, A. S.; SUREK, D.. Aplicação do método Bayesiano na estimação de correlações genéticas e fenotípicas de peso em codornas de corte em várias idades. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, p. 1684-1690, 2006.

WU, G.; GUNAWARDANA,P.; BRYANT, M. M. et al. effect of molting method and dietary energy on postmolt performance, egg components, egg solid, and egg quality in bovans white and dekalb white hens during second cycle phases two and three. *Poultry Science*, v.86, n.5, p.869-876, 2007.

ZAMPRÔNIO E.C.; MORAES, V.M.B.; MALHEIROS, R.D. Efeitos da muda forçada sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos em codornas (*Coturnix coturnix japonica*). In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1996, Curitiba, *Anais...* Campinas:FACTA, p.12, 1996.

10. ANEXOS

10.1 - Artigo publicado na PUBVET

10.2 – Envio do Artigo submetido a Revista Brasileira de Reprodução Animal.

10.1 - Artigo publicado na PUBVET

http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=767

TEIXEIRA, R.S.C. et al. Effect of weight loss on the regression of the reproductive organs of quail Italian induced to molt. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 25, Ed. 130, Art. 885, 2010.



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

**Effect of weight loss on the regression of the reproductive organs
of quail Italian induced to molt**

Régis Siqueira de Castro Teixeira¹; Camila Muniz Cavalcanti¹; Átilla Holanda de Albuquerque¹; Thania Gislaíne Vasconcelos de Moraes²; Josué Moura Romão²; Carlos Buxadé Carbó³; Cláudio Cabral Campello⁴; William Maciel Cardoso⁵

¹ Laboratório de Estudos Ornitológicos - Universidade Estadual do Ceará, Brazil

² Department of Agriculture, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Canada

³ Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Spain

⁴ Professor Adjunto da Faculdade de Veterinária / Laboratório de Histologia, UECE. Fortaleza

⁵ Laboratório de Estudos Ornitológicos - Universidade Estadual do Ceará, Brazil and Advisor of the Post Graduate Program in Veterinary Science

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of body weight loss (BWL) on regression of reproductive organs in Italian quails (*Coturnix coturnix*) submitted to forced moult by two methods. Eighty-four Italian quails (40 week old) were submitted to forced moult by the method of Zinc oxide (ZnO), or fasting (F) in order to obtain the following levels of BWL: 5, 10, 15, 20, 25, 30, and 35%. The control group consisted of six quails that were not submitted to

10.2 – Envio do Artigo submetido à Revista Brasileira de Reprodução Animal.

Oi, Régis | [Offline](#) | [Sair](#) | [Meu Yahoo!](#) | [Buscar](#)

Novidades | [Artigos LABEO](#) 12 emails | [Artigo](#) | [Re: Artigo muda forçada](#)

[Apagar](#) | [Responder](#) | [Encaminhar](#) | [Mover](#) | [Spam](#) | [Imprimir](#) | [Ações](#)

Re: Artigo muda forçada
 De: "lbra@cbra.org.br" <lbra@cbra.org.br> [Exibir contato](#)
 Para: Régis Siqueira <regis_siqueira_teixeira@yahoo.com.br>

Prezado Dr. Régis Siqueira de Castro Teixeira,
regis_siqueira_teixeira@yahoo.com.br

Recebemos o manuscrito "Muda forçada na indústria avícola e bem-estar animal – protocolo RB275", submetido à Revista Brasileira de Reprodução Animal. O trabalho será enviado para a análise do Corpo Editorial e faremos contato tão logo tenhamos uma posição sobre a situação corrente do mesmo.

Atenciosamente,
 Secretária da RBRA/

----- Original Message -----
From: Régis Siqueira
To: lbra@cbra.org.br
Sent: Friday, March 12, 2010 7:07 PM
Subject: Artigo muda forçada

Prezado Dr. Rômulo Cerqueira Leite

Em anexo, envio o manuscrito intitulado "Muda forçada na indústria avícola e bem-estar animal" para a avaliação e possível publicação na Revista Brasileira de Reprodução Animal.

Atenciosamente,
 Régis Siqueira de Castro Teixeira
 Doutorando do Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias - UECE

Houve um erro ao carregar sua agenda. [Tentar novamente](#)