



Muda forçada na avicultura moderna *Forced molting in modern poultry production*

R.S.C. Teixeira¹, W.M. Cardoso

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

¹Correspondência: regis_siqueira_teixeira@yahoo.com.br

Resumo

A muda forçada é uma importante ferramenta utilizada pela indústria avícola. Tem como finalidade um novo ciclo de produção em aves que iriam ser descartadas em virtude da redução da produtividade, o que poderia tornar tal atividade industrial economicamente inviável. Entretanto, a muda forçada baseada no jejum, técnica amplamente utilizada, vem sendo alvo de duas grandes polêmicas: problemas com salmonelas 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 os problemas sanitários. Diante disso, objetivou-se discutir questões bioéticas, sanitárias, produtivas e econômicas envolvidas na realização da muda forçada.

Palavras-chave: bem-estar animal, 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 and sanitary problems. Therefore, the review objectives to discuss the bioethics, health, productive and economic aspects of the forced molting procedures.

Keywords: animal welfare, induced molting, *Salmonella*.

Introdução

A evolução tecnológica da avicultura resultou em diversos questionamentos acerca do bem-estar animal, os quais estão relacionados, dentre outros, ao uso de gaiolas convencionais para criação de aves sob alta densidade, ao transporte das aves, à debicagem e à muda forçada. Diante disso, pesquisas vêm sendo feitas 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 decorrente do fim de um ciclo de produção. 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 se refere aos 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 (Berry, 2003; Koelbeck et al., 2006; Molino, 2010). Importantes companhias de alimentos norte-americanas estão pressionando a indústria produtora de ovos para não utilizar o jejum no programa de muda forçada (Koelbeck et al., 2006). Mais recentemente, a União Europeia 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 apresentada 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 (Macari e Furlan, 1994; Berry, 2003), induzindo, conseqüentemente, uma posterior regressão do ovário (Etches e Duke, 1984; Verheyen et al., 1987; Buxadé e Flox, 2000). Como o desenvolvimento e as atividades do oviduto são dependentes dos hormônios gonadais (estrogênios e progesterona; Rutz et al., 2007), ocorre uma regressão deste órgão reprodutivo, observando-se 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), ocorrendo, conseqüentemente, o fim de um ciclo produtivo. A partir de então, há um descanso e um rejuvenescimento do aparelho reprodutor, seguidos ou não de uma renovação das plumagens, o que caracteriza o processo de muda.

No período de muda, uma redução do consumo alimentar 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 estes sendo alocados 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

As galinhas poedeiras modernas, do mesmo modo que as aves na natureza, apresentam 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, frequentemente, 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 ao final do ciclo produtivo (Johnson et al., 1986), observa-se uma diminuição da qualidade interna do ovo (Silversides e Scott, 2001) e da qualidade da casca, resultado do acúmulo de lipídios na glândula da casca (Roland et al., 1977; Brake, 1993; Buxadé e Flox, 2000), o que dificulta a deposição de cálcio na formação da casca do ovo. Outro importante fator envolvido na perda da qualidade da casca é explicado pelo fato de que, com o avançar da idade das poedeiras, ocorre um aumento do tamanho dos ovos (Carvalho et al., 2007) e uma diminuição fisiológica da absorção intestinal de cálcio (Jardim Filho et al., 2005), resultando em cascas cada vez mais finas (Rutz et al., 2007). 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. Por meio 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 de a grande maioria das publicações científicas direcionar-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 com a utilização da muda forçada, trazendo, portanto, benefícios econômicos. Em galinhas d'angola (*Numida meleagris*), Teixeira et al. (2006) verificaram que essa prática pode vir a ser empregada, apesar de haver uma necessidade maior de pesquisas. 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), a regressão do aparelho reprodutor (Ruszler, 1998), a renovação das penas primárias (Albuquerque et al., 1999) e o 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: método farmacológico, de manejo (ou do jejum) e os nutricionais.



Método farmacológico

O método farmacológico se baseia na administração, via alimentação ou via injeção, de determinadas substâncias antiovatórias, como fármacos, hormônios, fungicidas ou outros compostos que interrompem 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 lipídios 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 do método farmacológico) 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, restringindo-se apenas ao campo experimental (Buxadé e Flox, 2000).

Método convencional ou do jejum

Essa técnica baseia-se na privação total ou parcial de alimento (Hussein, 1996) e, geralmente, vem sendo utilizada pela maioria dos produtores em períodos de tratamento que variam entre cinco e 14 dias (Bell e Kunney, 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 albúmen 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 postura devido ao estresse crônico é o resultado da interferência do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal sobre o eixo hipotálamo-hipófise-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, conseqüentemente, 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 pela deficiência de determinados elementos essenciais constituintes da dieta habitual da ave (Buxadé e Flox, 2000). Diversos são os métodos descritos na literatura, dentre eles podem-se 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), citados por Silva e Santos (2000), a possível interferência do cálcio sobre a parada de postura ocorre pelo bloqueio da liberação das gonadotropinas, além do fato de que o cálcio faz-se necessário para a produção da progesterona pelas células da granulosa (Johnson, 1990);
- b) dieta com alto teor de zinco na ração – a atuação do óxido de zinco como indutor da muda forçada não está totalmente esclarecida. Durante muito tempo, imaginou-se que o sucesso do método estava no efeito anoréxico que gerava nas poedeiras (McCormick e Cunningham, 1987). Porém, Johnson e Brake (1992) observaram que o zinco apresenta uma ação inibitória direta sobre a granulosa, a qual 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 vêm sendo sugeridas 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 microrganismos patogênicos, dentre os quais destaca-se a *Salmonella* (Holt, 2003). Holt et al. (1995) submetem poedeiras comerciais à 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, cólon, ceco, e nas 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, entretanto 48h após a infecção experimental. Macri et al. (1997), utilizando metodologia similar, também constataram que poedeiras submetidas ao jejum apresentaram uma menor resistência à SE quando comparadas com aves não submetidas à muda. Os autores verificaram que as aves que sofreram a muda forçada apresentaram ocorrência antecipada de SE, assim como maior severidade de inflamação intestinal aguda.

O papo ou ingluvío é uma região do trato digestório das aves onde ocorre predominância de bactérias, tais como os lactobacilos, produtoras dos ácidos láctico 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 Enterobacteriaceae (Hinto 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. No entanto, outras enterobactérias nocivas à saúde da ave e comuns na microflora intestinal, como *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 altera o microambiente do papo, causando reduções significativas na população de *Lactobacillus*, nas concentrações de lactato e ácidos graxos voláteis totais 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 12 dias, e puderam verificar que os níveis de ácidos graxos presentes no conteúdo cecal e nas fezes eram maiores nas aves do grupo-controle e nas alimentadas com alfafa do que nas 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 à infecção por SE, podendo transmiti-la facilmente às aves das gaiolas vizinhas que não estão infectadas. Desse modo, a 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 as infecções horizontais ocorridas no oviduto e no tecido cloacal (Keller et al., 1995). Após a indução à muda, pela restrição 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* têm 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

Mesmo havendo consciência da agressividade do método do jejum sobre as aves, este tem se mostrado, por muitos anos, 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 causados pela privação alimentar, métodos alternativos de indução à muda, baseados 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, podem-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, pode-se 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 de alimento por nove dias, seguida 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 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, por rações com baixa concentração de cálcio (0,04%) e com 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 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 se pode constatar que o percentual produtivo e a qualidade do albúmen dos ovos foram superiores 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, para 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 a 1,5%. Dessa forma, Said et al. (1984) puderam concluir que dietas contendo baixa concentração de sódio resultam 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. Franço et al. (2008), 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 10 primeiros dias e fornecimento gradual de milho moído e suplemento nutricional [SN] contendo vitaminas, minerais e aminoácidos do 11º ao 28º dia), o método de baixo nível de cálcio (oferta de ração contendo 0,1% de cálcio durante 14 dias e SN do 14º ao 28º dia), o método da alta concentração de zinco (oferta de ração contendo 2% de óxido de zinco na ração durante 10 dias e SN do 11º ao 28º dia) e a dieta com baixo nível de sódio (oferta de ração contendo 0,05% de sódio durante 14 dias e SN do 11º ao 28º dia). Os autores observaram que os pesos relativos (%) e o comprimento (cm) das diversas porções intestinais (duodeno, jejuno, íleo, ceco, cólon e 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. (2009) também enfatizaram a eficácia dos métodos nutricionais no trabalho em que foi comparado o tratamento do jejum durante 14 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 resultaram em percentuais de produção de ovos sem diferenças significativas, excetuando a restrição alimentar por cálcio e fósforo (56,3%), a 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 entre o período produtivo. Em relação à qualidade do albúmen e da casca dos ovos, todas as dietas de indução à muda foram capazes de proporcionar melhorias.

Inicialmente, os métodos nutricionais 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 método 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 termos de estudo. Entretanto, pesquisas vêm 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 (12 dias de jejum e mais nove dias de alimentação com ração de crescimento) e o do óxido de zinco (12 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 comparados aos tratamentos baseados em dietas de baixa energia em quantidades limitadas (45g/ave/dia) e dietas de baixa energia ofertadas em quantidades ilimitadas. 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, porém 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 que 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 à 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%), não havendo diferença significativa em relação aos tratamentos propionato de zinco (70,31%) e jejum (66,38%). Também se pôde constatar que as galinhas alimentadas com acetato de zinco tiveram ovos de 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 os efeitos do método do jejum e de ração à base de zinco sobre a melhoria produtiva de aves induzidas à muda. Algumas pesquisas indicam que três dias de privação alimentar seguidos de alimentação com ração de postura *ad libitum*, durante os dias posteriores, são capazes de promover melhorias em termos de produção média de ovos (Garcia et al., 2002) e qualidade de ovos (Fairtarone et al., 2008) de codornas japonesas. Mesquita Filho (2008), avaliando variações do método do jejum em codornas (dois ou três dias de jejum seguidos de ração de recria), também concorda que três dias seja o melhor método para induzir a 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 12 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 encontradas diferenças significativas no que se refere ao peso dos ovos, ao consumo de ração, à massa de ovo e à 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 à 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 foi dependente do tempo que as aves necessitaram para reduzir 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 alimentadas com ração contendo óxido de zinco e submetidas a 35% de perda de peso corporal, apesar de obterem a maior regressão do aparelho reprodutor (75,87%), apresentaram a maior mortalidade (10%). As aves submetidas ao jejum e à redução de 25% do peso obtiveram insatisfatória regressão do aparelho reprodutor (52,52%), enquanto as codornas submetidas ao jejum e que perderam 35% do peso corporal obtiveram satisfatória regressão do aparelho reprodutor (70,30%), embora apresentassem 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 na produção de ovos nas primeiras semanas de produção em relação aos outros tratamentos, sendo que, a partir da sétima semana até o fim do período de avaliação (12ª semana), não houve diferença significativa entre os grupos avaliados.

Em outras criações alternativas, são escassas as pesquisas que informam acerca dos efeitos da muda forçada sobre parâmetros produtivos e biológicos. Entre os poucos trabalhos existentes na literatura, encontra-se o de Setioko (2005), o qual pesquisou a muda forçada em patos e verificou 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 na produção de ovos em relação ao grupo-controle. A muda forçada em galinha d'angola também foi relatada por Teixeira et al. (2006), os quais, 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 são capazes de promover uma ótima regressão do aparelho reprodutor e também promover um melhor índice de produção de ovos durante 11 semanas de avaliação. As pesquisas relacionadas à muda forçada, em aves alternativas, ainda são insuficientes para concluir benefícios ou ineficácias sobre parâmetros qualitativos, quantitativos ou fisiológicos.

Mais recentemente, a literatura científica vem destacando pesquisas que mostram que dietas à 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 antecipado, caso a ave alcançasse 25% da perda de peso corporal. Os percentuais de produção de ovos demonstraram que, durante as 12 semanas em que as aves foram avaliadas, não houve diferenças significativas entre os tratamentos avaliados. No entanto, ressalta-se 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 12ª 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 albúmen foram obtidas, respectivamente, pelos grupos alimentados com *pellets* e farinha de alfafa (6,07 mm e 6,21 mm, respectivamente), o maior peso dos ovos ocorreu entre as aves alimentadas com *pellets* de alfafa, sendo que as outras variáveis de qualidade de ovos (circunferência e comprimento do ovo; altura da gema; altura da câmara de ar) não apresentaram 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 foi alcançada pelas poedeiras que sofreram o jejum (74,29%), entretanto este resultado não apresentou diferença significativa em relação à produção obtida pelo grupo de aves alimentadas com dietas contendo 90% de alfafa na ração (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 observadas diferenças significativas na variável unidade Haugh. Petek et al. (2008) observaram que a indução à 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 10 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, apresentaram resultados similares ao método do jejum, com as respectivas produções: 76,2; 72,1; 71,6; 78,1%, no pico produtivo. 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 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 assumem ao se evitar a sua realização. As situações mais favoráveis para a utilização 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 os argumentos divergentes relacionados ao uso da muda forçada possuírem a sua importância no que se refere às dimensões do bem-estar animal, devem-se considerar 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 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 têm sido motivo de preocupação pública em diversas partes do mundo, sendo severamente criticados por organizações que trabalham pelo bem-estar animal (Bell e Kunney, 2004). Dessa forma, tal prática vem sendo proibida em muitos países, como é o caso da Austrália e de toda a Europa (Anish et al., 2007), entretanto ainda é a mais utilizada no Brasil (Scherer et al., 2009). Apesar de economicamente favorável, é considerada em desacordo com o bem-estar animal devido ao fato de o jejum alimentar ser visto como um agente estressante. A fome, associada ao alojamento em altas densidades, fator limitante da expressão do comportamento animal, resulta em maior agressividade das aves; conseqüentemente, observam-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 Manson (1991), podem ser definidas como uma sequência 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, resultam em morte; as segundas são as que, se não são satisfeitas, ocasionam enfermidades e consequente morte; as últimas são as que, se não são 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), a infecções por microrganismos 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, está se sentindo ameaçado, frustrado ou em ambientes monótonos. Outro grande problema que pode ocorrer em diversos programas de muda forçada é a desmineralização óssea (Mazzuco, 2006). 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 por meio 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). Nesse sentido, o governo da Califórnia proibiu a aplicação dessa prática. No entanto, deve ficar claro que as regras de bem-estar 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 que tem por base um período curto de jejum alimentar. Encontram-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). Observam-se também propostas 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, ou por 27 dias, independentemente da perda de peso (Buhr e Cunningham, 1994; Ramos, 1999). Molino et al. (2009), submetendo poedeiras à perda de peso corporal de 25%, utilizaram diversos tratamentos envolvendo a oferta de quantidades limitadas de ração de postura (15g, 30g, 45 ou 60g) e observaram que o tratamento de 15 g/dia de ração de postura foi capaz de promover resultados similares ao método convencional.

Todavia, alguns pesquisadores concordam que o fato de o 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 ao 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 quantidades diárias de alimentos, realmente proporcionam bem-estar. Em seu estudo, o pesquisador relata que as aves podem responder à 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 do catabolismo da gordura. O aumento da corticosterona também está associado ao aumento de comportamentos relacionados 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 proteico é mínimo e o metabolismo energético ocorre a partir do catabolismo da gordura. A terceira fase é caracterizada por um aumento do catabolismo proteico, resultando na perda da massa muscular, no enfraquecimento gradual da ave, podendo ocorrer a morte. De acordo com Webster (2003), métodos de muda que envolvem períodos curtos de jejum associados à posterior oferta de quantidades limitadas de alimentos ou que utilizem 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 estados comportamentais próprios da fase 1 (procura de alimento, excitação e frustração), este proporciona maiores efeitos negativos que o método do jejum por longo período.

Considerações finais

Em termos de desempenho, ainda não foi encontrado um método que trouxesse resultados produtivos superiores ao método do jejum. Contudo, diversas pesquisas existentes tanto na literatura científica nacional quanto na 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 dos grupos defensores do bem-estar animal.

Problemas sanitários ainda são 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. Sendo assim, essa problemática assume uma grande importância devido ao fato de o Brasil ser um grande produtor de ovos e de não haver estudos suficientes sobre as 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 haver ainda 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 dos grupos defensores dos animais.

Dentre os métodos alternativos de muda forçada, alguns pesquisadores consideram que a utilização de alta concentração de zinco na ração é capaz de atender às 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) do que os métodos de muda que envolvem o jejum. Entretanto, na atualidade, métodos envolvendo a utilização de excesso de alguns nutrientes na ração também vêm sendo questionados devido ao fato de intoxicarem as aves (Dalanezi, 2007) e de funcionarem como possíveis contaminantes ambientais. Portanto, a utilização de métodos alternativos de muda forçada envolvendo a oferta de milho, farelo de trigo, cevada ou diversos outros grãos apresenta-se como tendência na indústria avícola, já que várias pesquisas demonstram que estes métodos promovem melhorias produtivas pós-muda (Khoshoei e Khajali, 2006; Petek et al., 2008; Scherer et al., 2009).

Agradecimentos

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

Referências bibliográficas

- Albano Junior M, Albuquerque R, Lima CG.** 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, p.334-338, 2000.
- 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, p.159-163, 1999.
- 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, 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, p.329-343, 2008.
- 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, 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, Kunej DR.** Farm evaluation of alternative molting procedures. *J Appl Poult Res*, v.13, p.673-679, 2004.
- Berchieri Júnior A.** Salmoneloses aviárias. In: Berchieri Júnior A, Macari M (Ed.). *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.
- Brake J.** Recent advances in induced molting. *Poult Sci*, v.72, p.929-931, 1993.
- Broom DM.** Animal welfare: concepts and measurement. *J Anim Sci*, v.69, p.4167-4175, 1991.
- Broom DM, Molento CFM.** Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas - Revisão. *Arch Vet Sci*, v.9, p.1-11, 2004.
- Buhr RJ, Cunningham DL.** 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, p.93-113, 2000.
- Cardoso WM.** *Muda forzada de ponedores comerciais: Influencia de la perdida de peso vivo sobre las principales variables productivas y de calidad física del huevo*. 1996. 223f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Escuela técnica Superior de Ingenieros Agronomos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1996.
- Carvalho FB, Stringhini JH, Jardim Filho RM, Leandro NSM, Café MB, De Deus HASB.** Qualidade



- interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. *Ciênc Anim Bras*, v.8, p.25-29, 2007.
- 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, 2007.
- 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, 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. *Appl Environ Microbiol*, v.65, p.1919-1923, 1999.
- Etches RJ, Duke CE.** Progesterone, androstenedione and oestradiol content of theca and granulosa tissues of the four largest ovarian follicles during the ovulatory cycle of the hen (*Gallus domesticus*). *J Endocrinol*, v.103, p.71-76, 1984.
- 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, p.53-57, 2008.
- Flemming JS.** *Utilização de leveduras, probióticos mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frango de corte.* 2005. 109f. 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, 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.9, p.874-882, 2008.
- 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, p.119-124, 2002.
- Garcia EA, Pizzolante ESPB, Deodato AP, Scaloni AM, Boiogo MM.** Métodos de muda forçada e desempenho de codornas poedeiras. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2005, Campinas. Campinas: FACTA, 2005. (*Rev Bras Cienc Avic*, v.7, supl., p.15, 2005).
- Gjorgovska N, Filev K, Konakchieva R.** Influence of induced molting on hormonal status of aged laying hens. *Krmiva*, v.50, 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, 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, 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.** Molting and *Salmonella enterica* serovar enteritidis infection: the problem and some solutions. *Poult Sci*, v.82, p.1008-1010, 2003.
- Holt PS, Macri MP, Porter Jr. RE.** Microbiological analysis of the early *Salmonella enteritidis* infection in molted and unmolted hens. *Avian Dis*, v.39, p.55-63, 1995.
- Hurnik JF, Lehman H.** Ethics and farm animal welfare. *J Agric Ethics*, v.1, 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, p.415-422, 1975.
- Hussein AS.** Induced moulting procedures in laying fowl. *World's Poult Sci J*, v.52, p.175-187, 1996.
- Jardim Filho RM, Stringhini JH, Café MB, Leandro NSM, Cunha WCP, Nascimento Jr O.** Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. *Acta Sci Anim Sci*, v.27, p.35-41, 2005.
- 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, p.161-167, 1992.
- 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.



- 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, p.2443-2449, 1995.
- Kirikçi K, Çetin O, Günlü A, Tepeli C, Yılmaz A.** Investigating of the possibility of second production in a year from rock partridges (*Alectoris graeca*) under intensive breeding. *J Food Agric Environ*, v1, p.267-269, 2003.
- Koelkebeck KW, Parsons CM, Biggs P, Utterback P.** Nonwithdrawal molting programs. *J Appl Poult Res*, v.15, 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, p.434-439, 1992.
- 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, p.47-50, 2006.
- 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, 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, 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, p.117-124, 1997.
- Mason GJ.** Stereotypies and suffering. *Behav Proc*, v. 25, p.103-115, 1991.
- Mazzuco H.** Integridade óssea em poedeiras comerciais: influência de dietas enriquecidas com ácidos graxos poli-insaturados e tipo de muda induzida. 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.
- McCormick CC, Cunningham DL.** Performance and physiological profiles of high dietary zinc and fasting as methods os inducing a forced rest. A direct comparison. *Poult Sci*, v.66, p.1007-1013.1987.
- 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. *Arch Vet Sci*, v.10, 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. *Rev Bras Cienc Avic*, v.11, p.109-203, 2009.
- Molino AB.** *Restrição alimentar e utilização de cálcio de granulometria grosseira como métodos alternativos de muda forçada*. 55f. 2010. Dissertação (Mestre em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.
- Moore RW, Park SY, Kubena LF, Byrd JA, McReynolds JL, Burnham MR, Hume ME, Birkhold SG, Mrosovsky N, Sherry DF.** Animal anorexias. *Science*, v.207, p.837-842, 1980.
- 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, p.1276-1286, 2004.
- 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, 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, p.1060-1067, 2002.
- Ovejero IR.** La muda forzada en las ponedoras comerciales. In: Buxadé CC. *Bases de producción animal. Tomo V: Avicultura Clássica 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, 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, 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. *Rev 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, p.1003-1007, 2003.
- Roland DA, Holcombe DJ, Harms RH.** Further studies with hens producing a high incidence of non-calcified or partially calcified egg shells. *Poultry Sci*, v.56, p.1232-1236, 1977.
- 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, p.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, p.1789-1793, 1998.
- Rutz F, Ancuti MA, Xavir EG, Roll VFB, Rossi P.** Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. *Rev Bras Rep Anim*, v.31, p.307-317, 2007.
- 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 Zootec*, v.16, p.195-203, 2009.
- Scott ML, Neshein MC, Young RJ.** *Nutrition of the chicken*. 3.ed. New York: Scott and Assoc. Publ., 1982. 562p
- Setioko AR.** Ranggalaksa (forced molting): upaya memproduktifkan kembali itik petelur. *Wartazoa*, v.15, 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, p.949-954, 1979.
- Silva JHV, Santos VJ.** Effect of calcium carbonate on the egg shell quality during the forced molt. *Rev Bras Zootec*, v.29, 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, p.1240-1245, 2001.
- Teixeira RSC, Cardoso WM, Nogueira GC, Câmara SR, Romão 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, 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. *Ciênc Anim Bras*, v.10, p.679-688, 2009.
- 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, p.448-455, 2006.
- 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.
- Verheyen G, Decuyper E, Chiasson RB, Vervloesem J, Kuhn ER, Michels H.** Effect of exogenous LH on plasma concentrations of progesterone and oestradiol in relation to the cessation of egg laying induced by different moulting methods. *J Reprod Fertil*, v.81, p.13-21, 1987.
- Vermaut S, Coninck K, Onagbesan O, Flo G, Cokelaere M, Decuyper E.** A jobo-rich diet as a new forced molting method in poultry. *J Appl Poult Res*, v.7, p.239-246, 1998.
- Webster AB.** Physiology and behavior of the hen during induced molt. *Poult Sci*, v.82, 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.
-