

Milho inteiro e moído em diferentes sistemas de alimentação para poedeiras semipesadas

[Whole and ground corn in different feeding systems for brown laying hens]

C.E. Gewehr¹, V. Oliveira², J. Costenaro^{3,4}, G. Pagno³, M. Rosniecek³, D.K. Farias³

¹Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC
Av. Luiz de Camões, 2090
88520-000 – Lages, SC

²Departamento de Zootecnia - UFSC - Florianópolis, SC

³Aluno de pós-graduação - CAV-UDESC - Lages, SC

⁴Bolsista de iniciação científica - PMUC/FAPESC - Lages, SC

RESUMO

Avaliaram-se o desempenho e a qualidade de ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas com diferentes granulometrias do milho em dois sistemas de alimentação (fatorial 4x2) utilizando-se 256 aves em 32 gaiolas, a partir da 46ª semana de idade. As granulometrias do milho utilizadas foram: milho inteiro, milho com 3.198µm, milho com 1254µm e milho com 663µm de diâmetro geométrico médio, e os dois sistemas de alimentação: completo e de livre escolha. O experimento teve duração de quatro períodos de 28 dias. Avaliaram-se consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (% ovos/ave/dia), peso dos ovos (g), densidade específica (g/cm³), massa de ovos (g), consumo energético (kcal/ave/dia) e consumo proteico (g/ave/dia). No método de livre escolha, as diferentes granulometrias não influenciaram o desempenho. A qualidade do ovo não foi afetada pelas diferentes granulometrias do milho e pelos sistemas de alimentação. No método de livre escolha, houve redução no consumo proteico, com exceção do milho inteiro. Nas granulometrias média e grossa, o sistema completo resultou em maior número de ovos em relação ao de livre escolha.

Palavras-chave: poedeira, ovo, granulometria, livre escolha

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the performance and egg quality of semi-heavy layers fed diets with different particle sizes of corn in two feeding systems (4x2 factorial) using 256 birds in 32 cages from 46 weeks of age. The particle sizes used were round, 3.198µm, 1254µm and 663µm, and the feed systems complete and of free choice. The experiment lasted for four periods of 28 days. Food intake (g/bird/day), egg production (% eggs/hen/day), egg weight (g), specific gravity (g/cm³), egg mass (g), energy consumption (kcal/bird/day) and protein intake (g/bird/day) were evaluated. In the method of free choice, the different textures did not affect growth performance. The quality of eggs was not affected by the different particle sizes of corn and the feed systems. In the method of free choice there was a reduction in protein intake, except for corn grain. In the medium and coarse particle sizes the complete system provides a higher number of eggs in relation to the free choice system.

Keywords: laying hen, egg, particle size, free-choice

INTRODUÇÃO

Visando à redução do custo das rações, pesquisas vêm sendo desenvolvidas para conhecer melhor o aproveitamento dos alimentos.

Consequentemente, busca-se a formulação de ração ideal, bem como a melhor forma de fornecê-la aos animais (Bellaver e Nones, 2000). Sabe-se que o milho é um dos principais ingredientes da composição das dietas e responde

Recebido em 23 de agosto de 2010

Aceito em 16 de setembro de 2011

E-mail: clovisseg@cav.udesc.br

pelo maior custo da formulação (Dalhke *et al.*, 2001). Ao utilizar uma partícula de maior tamanho desse ingrediente, é possível obter maior rendimento do triturador e, com isso, reduzir o gasto com energia elétrica (Pozza *et al.*, 2005). Acredita-se, portanto, que uma das formas possíveis de redução do custo de produção de ovos foi por meio da geração de informações mais precisas sobre o grau de moagem do milho, de forma a identificar o melhor tamanho da partícula que proporcione maior aproveitamento dos seus nutrientes (Pozza *et al.*, 2005).

Por definição, granulometria é um método de análise que visa classificar as partículas de uma amostra pelos respectivos tamanhos, medindo as frações correspondentes de cada tamanho. Vários autores (Sakomura *et al.*, 1997; Dalhke *et al.*, 2001; Fraiha *et al.*, 2005; Favero, 2009) concordam que a granulometria é importante no consumo alimentar por estar diretamente relacionada com o desempenho animal e, também, com o custo de produção.

Ingredientes de diferentes granulometrias apresentam tendência em separar as partículas durante o transporte da ração para as granjas ou dentro delas, tornando a mistura desbalanceada. Dessa forma, a mistura da ração parte do princípio de que o tamanho das partículas dos alimentos tenha uma distribuição normal com pouca variabilidade para se obter uma mistura de boa qualidade (Bellaver e Nones, 2000). Segundo Ribeiro *et al.* (2002), a segregação das partículas devido a diferença de granulometria acarretará problemas no desempenho das aves.

Há um sistema de alimentação denominado método de livre escolha, que poderia ser indicado para resolver o problema da segregação. Esse método possibilita separar os ingredientes a serem fornecidos na mesma dieta. Segundo Sakomura *et al.* (1997), as aves têm capacidade de selecionar os alimentos energéticos e proteicos, de acordo com suas necessidades nutricionais. Estes autores também verificaram que as aves aceitam milho inteiro, inclusive em diferentes sistemas de alimentação, dispensando, assim, necessidade de moagem. Entretanto, segundo Fraiha *et al.* (2005), os animais são maus redutores de partículas. Os autores enfatizaram, ainda, que a moagem artificial melhora a eficiência digestiva, poupando a energia metabólica que pode ter destino mais

nobre na formação de tecidos e manutenção da homeostase.

O tamanho do bico é um importante fator na regulação da ingestão, pois as aves têm dificuldades para consumir partículas que são maiores ou muito menores que a dimensão anatômica do bico (Dalhke *et al.*, 2001; Flemming *et al.*, 2002b). Para aves, que não têm lábios e língua para apreensão, granulometria muito reduzida prejudica a apreensão do alimento.

Outra situação que envolve a moagem é que há redução do consumo de partículas muito finas pelo fato de a ave não produzir muita saliva e esta ser bastante viscosa. Com isso, há a formação de um composto pastoso que se adere ao canto do bico, onde estão localizados os dutos salivares, prejudicando a secreção de saliva, o consumo e a deglutição do alimento (Dalhke *et al.*, 2001).

Alguns autores observaram que dietas produzidas com partículas finas fluem mais rapidamente do estômago para o duodeno e para as demais partes do intestino delgado. Essa passagem mais rápida é acompanhada por acentuada atrofia da moela e por discreta hipertrofia do intestino delgado (Gewehr e Freitas, 2008).

De fato, as aves apresentam menor exigência quanto ao grau de redução do tamanho das partículas e, segundo Leandro *et al.* (2001), em rações à base de milho e farelo de soja, granulometrias variáveis não influenciaram a produção de ovos, o consumo de ração e a conversão alimentar de codornas. No contexto, Flemming *et al.* (2002a) observaram que existe maior gasto energético durante o consumo alimentar de ração farelada, pois gasta-se mais tempo em ingestão e apreensão dos alimentos. Já com poedeiras semipesadas na fase de crescimento, não foram identificadas diferenças significativas no ganho de peso e no consumo de ração, somente em uniformidade (Gewehr e Freitas, 2008).

O uso de rações com diferentes granulometrias do milho já foi amplamente visto na alimentação de frangos de corte. Entretanto, pouco se investigou sobre a aplicação deste aspecto em poedeiras comerciais. É evidente que a utilização

de uma granulometria adequada é fundamental para o desempenho e a redução dos custos de produção. Nesse sentido, deve-se levar em conta a relação custo x benefício, assim como as condições em cada tipo de criação na definição de menores ou maiores granulometrias dos ingredientes utilizados.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o desempenho de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes granulometrias do milho em sistemas de alimentação completa e de livre escolha.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em galpão de alvenaria aberto. As aves foram alojadas em 32 gaiolas de arame galvanizado (1,0x0,5m), dotadas de bebedouro niple e comedouros tipo calha. Foram utilizadas 256 poedeiras semipesadas, com 46 semanas de idade, durante quatro períodos de 28 dias, distribuídas em arranjo fatorial 4x2 (granulometrias x sistemas de alimentação) em um delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições.

A granulometria do milho foi obtida segundo o método descrito por Zanotto e Bellaver (1996), e o diâmetro geométrico médio (DGM) foi calculado com base na equação de Handerson e Perry (1955), para expressar o resultado em μm . Assim, granulometria constituiu-se de: milho inteiro, milho moído grosso – obtido pela trituração do cereal em máquina forrageira que resultou no milho com DGM de $3.197\mu\text{m}$ –, milho moído médio – triturado em moinho martelo com peneira 4mm, com DGM do milho de $1.254\mu\text{m}$ –, e milho moído fino – triturado em moinho martelo com peneira 2mm com DGM do milho de $665\mu\text{m}$. A granulometria do concentrado foi a mesma em todos os tratamentos, sendo utilizada a peneira de 2mm para moagem dos ingredientes já previamente misturados.

Os sistemas de alimentação foram: completo – em que todos os ingredientes foram misturados – e de livre escolha – em que o milho foi separado da mistura que continha concentrado proteico, mineral e vitamínico, e fontes de cálcio e fósforo.

A ração fornecida no sistema completo e o concentrado fornecido no método de livre escolha foram calculados para que fossem isonutritivos, compostos à base de milho, farelo de soja e calcário calcítico, conforme exigências nutricionais recomendadas por Rostagno *et al.* (2005). Foram colocados separadores nos comedores tipo calha para que as aves não ingerissem a ração de parcelas vizinhas. Já no método de livre escolha, foram colocados separadores na calha, dividindo-a ao meio, onde em um lado foi disposto o milho, e em outro o concentrado, permitindo a livre escolha de ingestão. As aves tiveram um período de quatro semanas de adaptação aos tratamentos.

A composição dos alimentos foi baseada nas recomendações de Rostagno *et al.* (2005), sendo água, ração e alimentos oferecidos à vontade, com duas reposições ao dia. As sobras de rações, de milho e de concentrado nos comedouros foram aferidas semanalmente. Na Tab. 1, apresentam-se os níveis nutricionais calculados dos principais constituintes das dietas utilizadas.

O fotoperíodo utilizado foi constante, de 15h e 15min de luz/dia. As lâmpadas foram acesas às 4h e 30min e apagadas às 7h e 15min e novamente acesas às 18h e 30min e apagadas às 19h e 45min.

Foram avaliados, ao final de cada período experimental, consumo alimentar (g/ave/dia), produção de ovos (%ovos/ave/dia), peso de ovo (g), gravidade específica (g/cm³), massa de ovos (g), consumo energético (kcal/ave/dia) e consumo proteico (g/ave/dia). O consumo alimentar do método de livre escolha foi avaliado somando-se a quantidade de milho e a de concentrado consumidas.

As médias dos resultados foram submetidas à análise de variância levando em conta os fatores granulometria, sistema de alimentação e interação granulometria *versus* sistemas de alimentação, sendo os períodos considerados como repetição no tempo. As diferenças foram comparadas pelo teste Tukey (5%).

Este projeto foi aprovado pelo CETEA/CAV, Comitê de Ética em Experimentação Animal, sob protocolo n. 1.19/06, em 28/04/2006.

Tabela 1. Composição e níveis nutricionais dos principais constituintes da dieta, concentrado e milho utilizados em sistemas de alimentação completa e livre escolha para poedeiras¹

Ingrediente	Quantidade (%)	
	Ração	Concentrado
Milho	55,600	-
Farelo de soja (44% PB)	28,200	63,514
Calcário calcítico	9,820	22,117
Fosfato bicálcico	1,380	3,108
Óleo vegetal 3,24	3,240	7,297
Sal comum	0,520	1,171
DL metionina (99%)	0,157	0,354
Suplemento mineral/vitamínico ²	0,300	0,676
Inerte	0,783	1,763
Total	100,00	100,00

Valor calculado	Nível nutricional		
	Ração	Concentrado	Milho
Energia metabolizável (kcal/kg)	2,800	2,076	3381
Proteína bruta (%)	17,00	27,95	8,26
Cálcio (%)	4,02	9,05	0,03
Fósforo disponível (%)	0,375	0,844	0,24
Lisina (%)	0,836	1,883	0,24
Metionina (%)	0,408	0,920	0,17
Sódio (%)	0,230	0,530	0,02
Triptofano (%)	0,191	0,430	0,07
Ácido linoleico (%)	2,954	6,650	1,83

¹Níveis calculados conforme recomendações de Rostagno *et al.* (2005).

²Suplemento mineral por kg do produto: iodo 0,8mg; cobalto 0,2mg; cobre 10mg; zinco 60mg; manganês 65mg, vit. A 7.000UI; vit D3 1.600UI; vit. E 8UI; vit. K3 1,0mg; vit. B1 1,0mg; vit. B2 4mg; ácido nicotínico 20mg; ácido pantotênico 7mg; vit. B6 1,0mg; vit. B12 0,010; ácido fólico 0,3mg; biotina 0,02mg; colina 200mg; veículo QSP 2kg.

RESULTADOS

No consumo alimentar (Tab. 2), ocorreu diferença ($P < 0,05$) entre granulometrias apenas no sistema de alimentação completa, sendo maior ($P < 0,05$) o consumo na granulometria do milho médio e grosso em relação ao fino e inteiro. Houve diferença ($P < 0,05$) entre sistemas e efeito da interação granulometria *versus* sistema. Não ocorreu diferença ($P > 0,05$) no consumo entre os sistemas no milho moído fino e no grosso, entretanto no moído médio o consumo foi maior ($P < 0,05$) no sistema completo em relação ao de livre escolha. No milho inteiro, ocorreu o contrário, maior consumo ($P < 0,05$) no de livre escolha.

Não houve diferença ($P > 0,05$) na produção de ovos (Tab. 2) entre diferentes granulometrias, e não foi observada ($P > 0,05$) interação granulometria *versus* sistema, entretanto ocorreu diferença entre os sistemas de alimentação

($P < 0,05$). No completo, a produção de ovos das aves das granulometrias do milho moído médio e grosso foi maior ($P < 0,05$) em relação ao de livre escolha.

Na massa de ovos não houve diferença ($P > 0,05$) entre as granulometrias nos sistemas completo e de livre escolha. Entretanto, ao se comparar o sistema em cada granulometria, ocorreu diferença ($P < 0,05$) nas granulometrias média e grossa, sendo maior ($P < 0,05$) a massa no sistema completo. Não foi observada ($P > 0,05$) interação de granulometria *versus* sistema.

No peso de ovos e na gravidade específica, não houve diferença ($P > 0,05$) entre granulometrias, entre sistemas e não ocorreu interação de granulometria *versus* sistema. No consumo energético (Tab. 3), observou-se diferença ($P < 0,05$) entre granulometrias e sistemas. Ocorreu interação ($P < 0,05$) de granulometria *versus* sistema.

Tabela 2. Consumo alimentar (CA), produção de ovos (PR), peso de ovos (PO), massa de ovos (g), gravidade específica (GE) de aves alimentadas com diferentes granulometrias do milho em sistemas de alimentação completa (SC) e de livre escolha (LE)

Granulometria	Sistema	CA* g	PR %/dia	MA g	PO g	GE g/cm ³
Fina	SC	116 B	77,9	52,8	67,8	1087
	LE	113	73,3	49,2	67,1	1086
Média	SC	132 Aa	84,3 a	58,4 a	69,2	1084
	LE	117 b	73,0 b	48,9 b	67,2	1086
Grossa	SC	127 A	80,5 a	55,6 a	69,1	1085
	LE	118	69,5 b	47,5 b	68,6	1085
Inteira	SC	110 Bb	76,3	50,8	66,6	1084
	LE	122 a	77,3	53,6	69,3	1086
CV (%)		8,51	12,48	13,07	5,04	0,25

*Interação significativa de granulometria x sistema (P<0,05).

Letras maiúsculas distintas entre granulometrias indicam diferença (P<0,05) no respectivo sistema de alimentação. Letras minúsculas distintas entre sistemas em cada granulometria indicam diferença (P<0,05).

Tabela 3. Consumo energético (CE) e consumo proteico (CP) de aves alimentadas com diferentes granulometrias do milho em sistemas de alimentação completa (SC) e de livre escolha (LE)

Granulometria	Sistema	CE* kcal/ave/dia	CP* g/ave/dia
Fina	SC	329,3B	19,1Ba
	LE	342,8	15,3Cb
Média	SC	373,8Aa	21,3Aa
	LE	348,0b	15,8Cb
Grossa	SC	362,0A	20,9Aa
	LE	357,9	17,2Bb
Inteiro	SC	312,8Bb	17,9Bb
	LE	346,1a	20,0Aa
CV (%)		10,2	15,7

* Interação significativa entre granulometria x sistema (P<0,05).

Letras maiúsculas distintas entre granulometrias indicam diferença (P<0,05) no respectivo sistema de alimentação. Letras minúsculas distintas entre sistemas em cada granulometria indicam diferença (P<0,05).

No sistema de alimentação completa, o consumo energético foi semelhante (P>0,05) nas granulometrias média e grossa, e maior (P<0,05) em relação à grossa e à fina. Já o consumo energético com a granulometria fina foi semelhante (P>0,05) ao do milho inteiro. No sistema de livre escolha, não ocorreu diferença (P>0,05) no consumo energético entre as granulometrias.

Na avaliação do consumo energético dos sistemas em cada granulometria, observou-se que, nas granulometrias fina e grossa, não houve diferenças (P>0,05) entre o sistema completo em relação ao de livre escolha. Já na granulometria média, no sistema completo o consumo foi maior (P<0,05), enquanto no milho inteiro ocorreu o

contrário, o consumo energético foi menor (P<0,05) no completo.

No consumo proteico, observou-se diferença (P<0,05) entre granulometrias, sistemas, e ocorreu interação (P<0,05) de granulometrias *versus* sistemas.

No sistema de alimentação completo, o consumo proteico foi semelhante (P>0,05) nas granulometrias média e grossa, e maior (P<0,05) em relação à grossa e à fina, sendo que, nestas duas últimas, o consumo proteico foi semelhante (P>0,05).

No sistema de livre escolha, o consumo proteico foi maior (P<0,05) no grão inteiro em relação às demais granulometrias. No entanto, na grossa foi

maior ($P < 0,05$) em relação à média e à fina, sendo que nestas últimas o consumo foi semelhante ($P > 0,05$).

Na avaliação do consumo proteico dos sistemas em cada granulometria, observou-se que na fina, média e grossa o consumo proteico foi maior ($P < 0,05$) no completo em relação ao de livre escolha. No entanto, no milho inteiro ocorreu o contrário: no de livre escolha o consumo foi maior ($P < 0,05$) em relação ao completo.

DISCUSSÃO

No consumo de ração, houve preferência das aves em consumir mais as dietas que continham milho com granulometrias média e grossa em relação à fina e ao milho inteiro apenas no sistema de alimentação completa. Favero (2009) verificou que as aves têm atração em ingerir partículas mais grosseiras. Entretanto, este maior consumo não resultou em maior produção de ovos dentre as granulometrias no referido sistema. Nesse contexto, tal situação pode ter reflexo no custo de produção de ovos, pois as aves podem estar disponibilizando este maior consumo para os tecidos de reserva. Sabe-se que a poedeira semipesada tem a tendência a consumir mais do que a exigência de manutenção (Cotta, 2002), o que pode predispor à obesidade. Isto pode também ter reflexo no número de ovos postos por uma ave em um ciclo completo de produção, em que uma poedeira obesa tem a produção de ovos diminuída. Este resultado difere do obtido por Mastika (1992), que não encontrou diferença no consumo de milho e de concentrado ao comparar os métodos completo e de livre escolha.

Resultado interessante foi o obtido no método de livre escolha, em que as aves que receberam dietas com o milho inteiro apresentaram consumo alimentar e produção de ovos semelhantes às das demais granulometrias. Diferentemente do resultado observado deste experimento, Sakomura *et al.* (1997) encontraram diferença no consumo de milho moído fino e inteiro ao comparar o método de livre escolha e o completo. Esses autores enfatizaram que a granulometria influencia o consumo alimentar, fato verificado neste experimento apenas no sistema completo.

Nos trabalhos de Mastika (1992) e Sakomura *et al.* (1997) a produção de ovos foi semelhante entre sistemas completo e de livre escolha, o que, de certa forma, difere do observado no presente trabalho, em que na granulometria média e grossa, a produção de ovos no sistema completo foi melhor em relação ao de livre escolha. Cumming (1992) indicou o método de livre escolha para criadores de pequena escala. Entretanto, observando-se os resultados obtidos neste experimento no consumo alimentar e na produção de ovos, o método de livre escolha poderia também ser indicado para a produção intensiva. Tais indicadores são corroborados pela não diferença observada no peso do ovo e na gravidade específica entre granulometrias do milho e sistemas de alimentação.

A diferença observada na massa de ovos no sistema de alimentação das granulometrias média e grossa está diretamente relacionada ao resultado da produção de ovos, em que foi observada diferença apenas entre os dois sistemas nas granulometrias média e grossa.

Com relação ao peso de ovos, diferentemente do resultado deste trabalho, Mastika (1992) encontrou diferença no peso. O autor atribuiu o fato de as aves submetidas aos sistemas que permitem seleção de alimento ingerirem mais concentrado e, conseqüentemente, mais proteína, cálcio e fósforo em relação às aves que receberam dieta completa. Tal situação favorece a postura de ovos mais pesados. Sakomura *et al.* (1997) fizeram referência ao fato de que, embora não tenha ocorrido diferença entre os sistemas no peso de ovo, há tendência de aumento de peso no sistema de livre escolha. Para Lesson e Summers (1997), a proteína ingerida tem relação direta com o peso dos ovos.

Os resultados apresentados no consumo energético seguiram a tendência já observada no consumo alimentar, em que ocorreu um maior consumo nas granulometrias média e grossa apenas no sistema completo. As aves conseguiram regular a ingestão energética em diferentes granulometrias no método de livre escolha. Entretanto, destaca-se que o consumo energético, de modo geral, foi levemente maior do que o indicado por Rostagno *et al.* (2005), que é em torno de 334kcal/ave/dia. Nas diferentes granulometrias no sistema de livre

escolha, foi muito próximo o consumo energético.

O consumo proteico seguiu a tendência do consumo alimentar somente no sistema completo. No método de livre escolha, as aves não foram capazes de regular o consumo proteico entre as diferentes granulometrias. Essa situação fica caracterizada no consumo do milho inteiro, pois com este sendo fornecido, separado do concentrado, o consumo proteico foi mais alto que nas demais granulometrias, o que evidencia que a ave foi buscar sua necessidade energética com aumento do consumo de concentrado. Nesse contexto, a ave tenta ingerir sua necessidade energética diária, mas não é muito eficiente na seleção de qual porção ela vai tentar suprir, se do milho ou do concentrado.

De modo geral, o consumo proteico diário, segundo Rostagno *et al.* (2005), deve ficar em torno de 17g/dia. Nesse sentido, pode-se garantir que no sistema completo, em todas as granulometrias, o consumo fica acima desses valores. Já no sistema de livre escolha, nas granulometrias fina e média, a ingestão proteica diária é mais baixa que a recomendada.

Além do custo econômico, maior consumo proteico pode ter efeito fisiológico negativo, pois, além do gasto energético para realizar o processo de desaminação, haverá aumento da atividade renal para excreção do excesso de nitrogênio ingerido. Tal situação pode levar a complicações de ordem renal. Para Scott e Balnave (1991), a ingestão proteica diária aumenta no método de livre escolha. Já Sakomura *et al.* (1997) verificaram que, no sistema de livre escolha, as aves não ingeriram a quantidade necessária diária de proteína.

Sakomura *et al.* (1997) destacaram que, quando há maior consumo energético, a ave aumenta também o consumo proteico para manter constante a relação de energia:proteína. Com base nos resultados deste experimento, não se permite fazer tal afirmação, pois, de acordo com Lesson e Summers (1997), as aves apresentam exigência diária de nutrientes. Assim, elas tentam equilibrar a ingestão, não sendo muito eficientes no método de livre escolha em fazer este equilíbrio.

CONCLUSÕES

No método de livre escolha, as diferentes granulometrias não afetam o desempenho. A qualidade de ovos não é afetada pelas diferentes granulometrias do milho e pelos sistemas de alimentação completo e de livre escolha. No método de livre escolha, há redução no consumo proteico, com exceção do milho inteiro. Nas granulometrias média e grossa, o sistema completo proporciona maior número de ovos em relação ao de livre escolha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLAVER, C.; NONES K.A importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4., 2000, Goiânia. *Anais...Goiânia:[s.n.]*, 2000.
- CUMMING, R.B. The advantages of free choice feeding for village chickens. In: WORLD POULTRY CONGRESS, 19., 1992, Amsterdam. *Proceedings...* Amsterdam: WPSA, 1992. p. 627-630.
- COTTA, J.T.B. *Galinha: produção de ovos*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 280p.
- DAHLKE, F.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M. *et al.* Tamanho da partícula do milho e forma física da ração e seus efeitos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, v.3, p. 241-248, 2001.
- FAVERO, A. *Aspectos físicos da ração e suas implicações no desempenho, digestibilidade e desenvolvimento do trato gastrintestinal de perus*. 2009. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- FLEMMING, J.S.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J.S. *et al.* Ração farelada com diferentes granulometrias em frangos de corte. *Arch. Vet. Sci.*, v.7, p.1-9, 2002a.
- FLEMMING, J.S.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J.S. *et al.* Efeito da forma física e do valor de energia metabolizável da dieta sobre o desempenho de frangos de corte. *Arch. Vet. Sci.*, v.7, p.27-34, 2002b.

- FRAIHA, M.; BIAGI, J.D.; QUEIROZ, M.R. *et al.* Benefício do investimento energético na redução do tamanho de partículas na alimentação animal. In: SIMPEP, 12., 2005, Bauru. *Anais...*São Paulo: [s.n.], 2005.
- GEWEHR, C.E.; FREITAS, H.J. Milho inteiro e milho moído na alimentação de poedeiras semipesadas durante a fase de crescimento. *Arch. Vet. Sci.*, v.13, p.204-209, 2008.
- HANDERSON, S.M.; PERRY, R.L. *Agricultural process engineering*. New York: John Wiley and Sons, 1955. 402p.
- LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B. *et al.* Efeito da granulometria do milho e do farelo de soja sobre o desempenho de codornas japonesas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.1266-1271, 2001.
- LESSON, S.; SUMMERS, J.D. *Commercial poultry nutrition*. Guelph-Ontário: Univerty Books, 1997. 117p.
- MASTIKA, I.M. Performance of laying hen fed whole corn and protein concentrate free-choice in the tropics. In: WORLD POULTRY CONGRESS, 19., 1992, Amsterdam. *Proceedings...*Amsterdam: WPSA, 1992. p.623-626.
- POZZA, P.C.; POZZA, M.S.S.; RICHART, S. *et al.* Avaliação da moagem e granulometria do milho e consumo de energia no processamento em moinhos de martelos. *Cienc. Rural*, v.35, p.235-238. 2005.
- RIBEIRO, A.M.L.; MAGRO, N.; PENZ Jr., A.M. Granulometria do milho em rações de crescimento de frangos de corte e seu efeito no desempenho e metabolismo. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, v.4, p.1-7, 2002.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa: UFV, 2005. 186p.
- SAKOMURA, N.K.; SILVA, R.; MORENO, S.Q. *et al.* Sistemas de alimentação com livre escolha e semilivre escolha para poedeiras. *Rev. Bras. Zootec.*, v.26, p.343-349, 1997.
- SCOTT, M.L.; BALNAVE, D. Influence of temperature, dietary energy, nutrient concentration and self-selection feeding on the retention of dietary energy, protein and calcium by sexually-maturing egg-laying pullets. *Br. Poult. Sci.*, v.32, p.1005-1016, 1991.