

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

GABRIELA SOARES CARVALHO PAMPLONA CORTE REAL

**MILHO SELECIONADO POR DENSIMETRIA NA ALIMENTAÇÃO DE
POEDEIRAS COMERCIAIS**

**Campos dos Goytacazes
2010**

GABRIELA SOARES CARVALHO PAMPLONA CORTE REAL

**MILHO SELECIONADO POR DENSIMETRIA NA ALIMENTAÇÃO DE
POEDEIRAS COMERCIAIS**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal na Área de Nutrição e Produção Animal.

ORIENTADOR: Prof. Humberto Pena Couto
CO- ORIENTADOR: Prof. José Brandão Fonseca

Campos dos Goytacazes
2010

MILHO SELECIONADO POR DENSIMETRIA NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal na Área de Nutrição e Produção Animal.

Aprovada em 28 de maio de 2010.

Comissão Examinadora:

Prof. Augusto Vidal da Costa Gomes (DSc. Ciência Animal) – DNAP/IZ/UFRRJ

Prof^a. Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares (DSc. Zootecnia) – LZNA/CCTA/UENF

Prof. Julien Chiquieri (DSc. Produção Animal) – DCAB/CEUNES/UFES

Prof. Humberto Pena Couto (DSc. Zootecnia) – LZNA/CCTA/UENF
(ORIENTADOR)

“A vida não é um corredor reto e tranquilo que nós percorremos livres e sem empecilhos, mas um labirinto de passagens, pelas quais nós devemos procurar nosso caminho, perdidos e confusos, de vez em quando presos em um beco sem saída. Porém, se tivermos FÉ, uma porta sempre será aberta para nós, não talvez aquela sobre a qual nós mesmos nunca pensamos, mas aquela que definitivamente se revelará boa para nós”

A. J. Cronin

“O temor do Senhor é o princípio da SABEDORIA” Pv 1:7a

“Agrada-te do Senhor e Ele concederá o desejo do teu coração” Sl 37:4

A Deus, sem Ti não seria ninguém, obrigada por poder chamá-lo de PAI e sempre estar comigo, me dando toda alegria de viver e realizar meus sonhos;

Aos meus pais, Rosa e Cyro (*in memoriam*), vocês sempre estarão em meus pensamentos. Vocês me ensinaram, em curto tempo, **a vida**. Tudo que sou hoje devo a vocês. Meus referenciais sempre e em todo o tempo. Amo vocês e sempre amarei;

Ao meu esposo Alex e à minha irmã Yasmin, pela força, paciência e confiança em tudo que me proponho a fazer;

Ao meu cachorro Sansão e à minha gata Aninha por alegrarem sempre o meu dia, mesmo quando fazem bagunça e entenderem minhas mudanças de humor. Animais parecem humanos muitas vezes.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo curso e bolsa de estudos;

Ao meu orientador, professor Humberto Pena Couto, pela orientação, dedicação e praticidade durante os experimentos. Muito obrigada por acreditar em meu trabalho;

Ao meu co-orientador, professor José Brandão Fonseca, pelo carinho e ensino que muito me ajudaram a descobrir os caminhos a serem seguidos. Um exemplo de profissional e uma pessoa que não consigo expressar em palavras suas qualidades;

À professora Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares, pelos ensinamentos e paciência desde a graduação até os dias de hoje. Por também ter nome grande, assim não sou a única;

Ao professor Augusto Vidal da Costa Gomes, por me apoiar e ser prestativo nas análises de energia;

À Professora Selma Bergara Almeida, por me mostrar que a ciência tem diversas vertentes que podem ser exploradas;

Ao Professor Rony Antônio Ferreira, mesmo distante, me ajudou nas dúvidas sobre bioclimatologia, assim como ao professor Julien Chiquieri que acompanhou todos os experimentos e solucionou questionamentos sobre este tema;

A empresa RICA (Reginaves Ind. e Com. de Aves Ltda), em especial ao Marcos Fábio, por ter permitido a utilização da mesa densimétrica e pelo milho utilizado neste experimento;

A empresa Guaraves, em especial ao Sílvia Ferreira, por estar prontamente disponível no trabalho de pesquisa, no apoio com as classificações de grãos e análises de micotoxinas, além das várias dúvidas solucionadas;

A ADISSEO e FATEC, pela realização dos aminogramas e pela composição nutricional do milho utilizado, respectivamente;

Aos funcionários da Unidade de Apoio à Pesquisa, José Maurício da Silva (matrícula:10480-2) e José Carlos da Silva (matrícula:10337-4), por terem contribuído durante a fase experimental;

Às secretárias, Jovana e Conceição, pela paciência e por ser uma das consumidoras na análise sensorial;

Às amigas mais que especiais: Marize, Michelle e Laura, pela adorável convivência e ajuda em todos os trabalhos experimentais, nunca esquecerei. São nos momentos difíceis que descobrimos quem são os verdadeiros amigos. Muito Obrigada!

Aos amigos: Erika, Thiago Rocha, Caroline, Juliana, Priscila, Carolina e Felipe pela convivência em todos esses anos;

Aos amigos da Igreja Evangélica SEMEAR, em especial, minha líder querida, Andreza, pelas orações e paciência, e por sempre me lembrar que nada é mais importante que a palavra de Deus e pela pergunta certa: Tudo bem Gabriela, mas onde você está na bíblia?

Às amigas fiéis Luana e Débora, amo vocês;

Às amigas que aprendi a admirar: Cristiane, Danielle, Cleide, Leila, Greyce, Kissila, Tânia e Átila. Não esquecendo a mascote e princesinha Sarah que com seu sorriso deixa meu dia mais alegre;

A todos que acreditaram e mesmo aqueles que não acreditaram no meu trabalho, pois me deram força para fazer o possível para que meu sonho fosse realizado.

Muito Obrigada a todos!

BIOGRAFIA

GABRIELA SOARES CARVALHO PAMPLONA CORTE REAL, filha de Cyro Pamplona Corte Real e Rosa Adalgisa Soares Carvalho, nasceu em 10 de abril de 1983, na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ.

Foi admitida em março de 2003 no curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), em Campos dos Goytacazes, RJ. Em março de 2004 ingressou no programa de Iniciação Científica desta universidade onde permaneceu até submeter-se à defesa de monografia para conclusão de curso em dezembro de 2007.

Em março de 2008, ingressou no curso de Mestrado do programa de pós-graduação em Ciência Animal, desta mesma universidade, submetendo-se à defesa de dissertação para conclusão do curso em maio de 2010.

RESUMO

CORTE REAL, Gabriela Soares Carvalho Pamplona, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Maio de 2010. **Milho selecionado por densimetria na alimentação de poedeiras comerciais.** Orientador: Humberto Pena Couto.

No presente trabalho objetivou-se avaliar a utilização de frações de milho obtidas por mesa densimétrica na alimentação de poedeiras comerciais. Foram conduzidos três experimentos, com a utilização de poedeiras Hy Line W-36 no setor de Avicultura e no setor de Análise Sensorial da UENF, de dezembro de 2008 a julho de 2009. No experimento 1, foi avaliado o valor nutricional das frações de milho de diferentes densidades obtido por estratificação em mesa densimétrica designado por: MDA (milho de densidade alta), MDI (milho de densidade intermediária), MDB (milho de densidade baixa), MDT (milho de densidade total – 30% MDA, 60% MDI, 10% MDB), determinando os valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia (CMAEB), composição nutricional, densidade (kg/m^3), classificação e presença de micotoxinas. Os valores de EMAn (kcal/kg na MN), CMAEB (%), densidade (kg/m^3) e incidência de defeitos (%) foram: 3467; 3340; 3217 e 3385 kcal/kg de EMAn, 87,4; 85,3; 83,7 e 87,4 % de CMAEB, 818,61; 698,13; 681,80 e 736,39 kg/m^3 de densidade e 12,61; 35,13; 96,16 e 34,69 % de incidência de defeitos dos grãos para MDA, MDI, MDB e MDT, respectivamente. A classificação mostrou maiores incidências de grãos quebrados e impureza/fragmentos no MDB, que também apresentou maior valor em todos os aminoácidos totais e digestíveis analisados, com maior intensidade para o triptofano. Os milhos e rações experimentais apresentaram baixos níveis de aflatoxina e T-2 de acordo com os limites máximos recomendados pela legislação brasileira para

aflatoxina (<20ppb) e pesquisas científicas realizadas pelo laboratório de análises micotoxicológicas de Santa Maria para T-2 (<100ppb). No experimento 2, foi avaliado o efeito das frações de milho no desempenho zootécnico e qualidade dos ovos de poedeiras durante 98 dias de produção em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições contendo sete aves. Os tratamentos consistiram em: T1 – MDA (milho de densidade alta), T2 – MDI (milho de densidade intermediária), T3 – MDB (milho de densidade baixa) e T4 – MDT (30% MDA, 60% MDI e 10% MDB). Houve efeito significativo ($p<0,05$) da utilização de frações de milho de diferentes densidades sobre o peso dos ovos (g), consumo de ração (g/ave/dia) e consumo de nutrientes (proteína, metionina+cistina e lisina digestíveis), evidenciando que as frações influenciaram significativamente algumas variáveis de desempenho das poedeiras. Os animais do tratamento MDB consumiram: 6,7; 5,5 e 5,1 % de ração, 10,6; 11,6 e 10,2 % de proteína, 7,4; 8,7 e 7,1 % de metionina+cistina e 9,2; 7,6 e 7,4 % de lisina digestível a mais, quando comparado aos tratamentos MDA, MDI e MDT, respectivamente. No atributo, cor da gema, maiores valores foram encontrados no tratamento MDA ($p<0,05$), ocorrendo valores inferiores para o tratamento MDB. O experimento 3 foi conduzido para avaliar a aceitação sensorial dos ovos. Trinta consumidores avaliaram a aceitação global e a cor da gema dos ovos cozidos, utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos e a intenção de compra através de escala estruturada de 5 pontos. As médias de aceitação global dos diferentes tratamentos variaram entre 6,8 e 7,2, próximas à categoria “gostei moderadamente”, e as médias da intenção de compra, de 3,4 a 3,8 – entre “talvez comprasse/talvez não comprasse” e “possivelmente compraria” - e não diferiram ($p>0,05$) entre si. Com relação à cor da gema, o tratamento MDA apresentou ($p<0,05$) maiores médias de aceitação (7,4 e 7,6, nos tempos inicial e final, respectivamente), enquanto o tratamento MDB, as menores (5,2 e 5,3, respectivamente). As médias de aceitação do tratamento MDT (6,9 e 6,8, respectivamente) diferiram ($p<0,05$) apenas do tratamento MDB. Quanto à intenção de compra avaliada com a cor da gema, as médias ficaram entre 4,0 a 4,5. O similar ocorreu nos tratamentos MDI e MDB, que apresentaram médias entre 2,9 e 3,4. A utilização de milhos de diferentes densidades na alimentação de poedeiras não alterou a aceitação global e intenção de compra dos ovos cozidos, porém houve alteração na aceitação e intenção de compra com relação à cor da gema, com maiores médias obtidas para os tratamentos MDA e MDT e menores para o MDB.

PALAVRAS-CHAVE: aves de postura; densidade do milho; energia metabolizável aparente; nutrição e qualidade do ovo.

ABSTRACT

CORTE REAL, Gabriela Soares Carvalho Pamplona, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. May 2010. **Corn selected by densimetry in feeding of laying hens.** Mentor: Humberto Pena Couto.

In the present study aimed to evaluate the use of corn fractions obtained by gravity table in feed for laying hens. Three experiments were conducted with the use of laying hens Hy Line W-36 in poultry and sensory analysis sector of UENF from December 2008 until July 2009. In the first experiment, it was evaluated the nutritional value of corn fractions with different density obtained by stratification in gravity table called: MDA (high density corn), MDI (medium density corn), MDB (low density corn), MDT (total density corn - 30% MDA, 60% MDI, 10% MDB), determining the values of apparent metabolizable energy (AME), apparent metabolizable energy corrected by nitrogen balance (AMEn), apparent metabolizable energy coefficient (AMEC), nutritional composition, density (kg/m^3), classification and presence of mycotoxins. The values of AMEn (kcal/kg in MN), AMEC (%), density (kg/m^3) and incidence of defects (%) were: 3467, 3340, 3217 and 3385 kcal/kg of AMEn; 87.4; 85.3; 83.7 and 87.4% of AMEC, 818.61; 698.13; 681.80 and 736.39 kg/m^3 density and 12.61; 35.13; 96.16 and 34.69 % incidence of defects in grains to MDA, MDI, MDB and MDT, respectively. The classification showed highest incidences of broken grains and impurity/fragments in the MDB, which also showed the highest value in all aminoacids digestible analyzed with highest intensity to the tryptophan. The corn fractions and experimental diets had lowest levels of aflatoxin and T-2 according to the maximum limits recommended by the Brazilian legislation for aflatoxin (<20ppb) and scientific research performed by the laboratory mycotoxicological Santa Maria for T-2 (<100ppb). In the second

experiment, it was evaluated the effect of corn fractions performance and the egg quality of laying hens during 98 days of production in a randomized design with four replications and six treatments with seven hens. The treatments were: T1 - MDA (high density corn), T2 - MDI (medium density corn), T3 - MDB (low density corn) and T4 - MDT (30% MDA, 60% MDI and 10% MDB). There were significant effects ($p < 0.05$) the use of corn fractions with different densities on egg weight (g), feed intake (g/bird/day) and intake of nutrients (protein, lysine and methionine+cystine digestible), showing that the fractions influenced significantly some variables the performance of laying hens. The animals of the MDB consumed: 6.7; 5.5 and 5.1% ration, 10.6; 11.6 and 10.2% protein, 7.4; 8.7 and 7.1% methionine + cystine, 9.2; 7.6 and 7.4% lysine plus, when compared with treatments MDA, MDI and MDT, respectively. In the attribute, yolk color, highest values were found in MDA treatment ($p < 0.05$), lowest values occurring in the treatment MDB. The third experiment was conducted to evaluate the acceptability of boiled eggs. Thirty consumers evaluated the global acceptability and the acceptability related to the yolks color of boiled egg, using hedonic scale of 9 points and purchase intent through structured scale of 5 points. The global acceptability of different treatments ranged between 6.8 and 7.2, close to the category "like moderately", and the average purchase intent, of 3.4 until 3.8 - between "maybe buy/maybe not buy " and "possibly buy " - and did not differ ($p > 0.05$) between them. With regard the yolk color, the treatment MDA showed ($p < 0.05$) highest average acceptability score (7.4 and 7.6, the initial and final times, respectively), whereas treatment MDB, the smallest (5.2 and 5.3, respectively). The average acceptability of treatment MDT (6.9 and 6.8, respectively) differed ($p < 0.05$) treatment MDB. Regarding with the purchase intent related to the yolks color, the averages were between 4.0 and 4.5. The similar occurred in treatments MDI and MDB, which had averages between 2.9 and 3.4. The use of corn fractions with different densities in the diet of laying hens, did not alter the global acceptability and the purchase intent of boiled eggs, but there was a change in acceptability and purchase intent regard with the yolk color of egg, with highest averages for the treatments MDA and MDT and lowest for the MDB.

KEYWORDS: poultry production; density of corn, apparent metabolizable energy, nutrition and egg quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1. Distribuição do consumo de milho no Brasil	21
2. Estrutura básica do grão de milho	24
3. Mesa densimétrica	32
4. Fluxo dos grãos	33
5. Etapas do ensaio de metabolismo	57
6. Perfis de aminoácidos totais das diferentes frações de milho	66
7. Perfis de aminoácidos digestíveis das diferentes frações de milho	66
8. Percentuais de defeitos quanto à classificação das diferentes frações de milho	69
9. Médias semanais das temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental	89
10. Umidade relativa média semanal durante o período experimental	90
11. ITGU médio semanal durante o período experimental	91
12. Consumo de energia durante o período experimental e segundo o Manual da Linhagem (HY LINE, 2008)	93
13. Consumo de proteína bruta durante o período experimental e segundo o Manual da Linhagem (HY LINE, 2008)	93
14. Consumo de lisina digestível durante o período experimental e segundo o Manual da Linhagem (HY LINE, 2008)	94
15. Consumo de metionina+cistina digestível durante o período experimental e segundo o Manual da Linhagem (HY LINE, 2008)	94
16. Apresentação das amostras de ovos. Setor de análise sensorial, Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA/UENF)	110
17. Frequência das respostas dos consumidores quanto à aceitação global dos ovos cozidos, no início do período experimental	111

18. Frequência das respostas dos consumidores quanto à aceitação global dos ovos cozidos, no final do período experimental	112
19. Frequência das respostas dos consumidores quanto à intenção de compra dos ovos cozidos avaliada sob luz vermelha, no início do período experimental	113
20. Frequência das respostas dos consumidores quanto à intenção de compra dos ovos cozidos avaliada sob luz vermelha, no final do período experimental	113
21. Frequência das respostas dos consumidores quanto à aceitação da cor da gema dos ovos cozidos, no início do período experimental	116
22. Frequência das respostas dos consumidores quanto à aceitação da cor da gema dos ovos cozidos, no final do período experimental	116
23. Frequência das respostas dos consumidores quanto à intenção de compra com relação à cor da gema dos ovos cozidos, no início do período experimental	117
24. Frequência das respostas dos consumidores quanto à intenção de compra com relação à cor da gema dos ovos cozidos, no final do período experimental	118

LISTA DE TABELAS

1. Composição química de um grão de milho, em valores médios	24
2. Tipos de Milho em grão – Valores percentuais de tolerância	28
3. Micotoxinas e órgãos de lesão principal	39
4. Concentração de micotoxinas em milhos e rações contaminadas (Adaptação)	40
5. Composição percentual e química da ração referência	56
6. Temperaturas máxima e mínima durante o período experimental	60
7. Valores médios e erro padrão de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida por retenção de nitrogênio (EMAn) e coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia bruta (CMAEB) das frações de milho	61
8. Composição química e energética das diferentes frações de milho	63
9. Percentuais de aminoácidos totais das diferentes frações de milho	65
10. Percentuais de aminoácidos digestíveis das diferentes frações de milho	65
11. Relação entre os aminoácidos totais e digestíveis do MDA, MDI e MDT em relação ao MDB	67
12. Densidade das frações de milho	68
13. Classificação das diferentes frações de milho estratificado pela mesa densimétrica	69
14. Estimativa de perdas do valor energético (kcal/kg) das frações de milho com base na equação desenvolvida por ROSTAGNO et al. (2005)	71
15. Valor energético e erro padrão da média das frações de milho estratificado com base na matéria natural	71
16. Análise de micotoxinas para as diferentes frações de milho	72
17. Análise de micotoxinas nas rações do ensaio de metabolismo	72
18. Composição da ração experimental das poedeiras na fase de postura	84

19. Médias e desvio padrão dos elementos climáticos do período experimental	89
20. Médias de variáveis de desempenho zootécnico das poedeiras comerciais	92
21. Médias de variáveis de qualidade dos ovos de poedeiras comerciais	96
22. Escores colorimétricos das frações de milho	98
23. Perfil dos principais carotenóides das frações de milho e rações experimentais	99
24. Valores médios de aceitação global e intenção de compra dos ovos cozidos no início e no final do período experimental	110
25. Valores médios de aceitação de cor da gema dos ovos cozidos no início e no final do período experimental	114

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xii
LISTA DE TABELAS	xiv
1 INTRODUÇÃO GERAL	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 MILHO	20
2.1.1 Biocombustíveis a partir de grãos	22
2.1.2 Características gerais e qualidade nutricional	22
2.1.3 Especificações para padronização e classificação	27
2.2 MESA DENSIMÉTRICA	31
2.3 OS FUNGOS E A ALIMENTAÇÃO ANIMAL	34
2.4 MICOTOXINAS	37
2.5 COMPOSIÇÃO DO OVO	40
2.6 PARÂMETROS DE QUALIDADE DOS OVOS	42
2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
3 CAPÍTULOS	52
3.1 CAPÍTULO 1 - VALORES NUTRICIONAIS DO MILHO DE DIFERENTES DENSIDADES NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS	52

3.2	CAPÍTULO 2 - MILHOS DE DIFERENTES DENSIDADES OBTIDOS PELA MESA DENSIMÉTRICA NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE POEDEIRAS COMERCIAIS	80
3.3	CAPÍTULO 3 - ACEITAÇÃO SENSORIAL DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS, SUBMETIDAS A DIETAS COM MILHOS DE DIFERENTES DENSIDADES	104
4	APÊNDICE	122

1. INTRODUÇÃO GERAL

A avicultura brasileira é considerada, atualmente, uma atividade altamente tecnificada e competitiva, com elevados índices de produtividade e oferta de produtos de alta qualidade e baixo custo.

Segundo a União Brasileira de Avicultura (UBA, 2008, p. 62), a produção brasileira de ovos totalizou em 2008, 62,3 milhões de caixas (30dz), com um plantel médio de poedeiras comerciais de 81,7 milhões. Foi na exportação que se colheu excelentes resultados, exportaram-se 36 milhões de quilos de ovos e produtos de ovos, 238% a mais do que em 2007. Desde total, 92% foram de ovos com casca. Um consumo de 131 ovos *per capita*, com projeções de crescimento para 150 a 200 nas próximas décadas, porém ainda bem abaixo de países como México com 375 ovos *per capita*, Japão com 347 ovos, Hungria com 300 ovos, Estados Unidos com 258 ovos.

O milho participa com mais de 60% do total dos grãos utilizados nas rações de poedeiras comerciais, nas condições brasileiras. O alto conteúdo em carboidratos, principalmente amido, e de outros componentes, como proteínas e ácidos graxos, faz do milho importante produto comercial, que, em condições inadequadas de armazenamento, pode sofrer perdas no valor quantitativo e qualitativo, devido principalmente ao ataque de pragas e fungos (LOPES, 1988, p. 368).

De acordo com TARDIN (1991), para efeito de avaliação de sua qualidade, o milho é classificado, no Brasil, como tipos 1, 2 e 3, de acordo com o grau de impurezas, os grãos quebrados, chochos ou mofados e nos Estados Unidos, de tipos 1 a 5.

Um dos grandes problemas na armazenagem dos grãos e, conseqüentemente, do preparo das rações está relacionado à presença de micotoxinas, metabólitos tóxicos provenientes de algumas cepas de fungos que se desenvolvem em alimentos e matérias-

primas. Existem dezenas destas substâncias que podem causar impacto negativo na produtividade animal e na saúde humana. Acredita-se que 25% da produção mundial de grãos esteja contaminada por fungos, e o maior impacto da contaminação é sentido pelos produtores de animais e fabricantes de rações (FINK-GREMMELS, 1999, p. 115).

FONSECA (1980) cita que as principais micotoxinas que contaminam os grãos de milho são a aflatoxina, a zearalenona (F-2), a ocratoxina e dois tricotecenos: a toxina T-2 e o deoxinivalenol, sendo os três primeiros mais frequentemente encontrados.

Os grãos de má qualidade têm o valor nutritivo prejudicado, por alteração da composição química, diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, presença de fatores antinutricionais e proliferação de fungos com ou sem produção de micotoxinas (ROSTAGNO, 1993).

Um aspecto muito importante na indústria avícola é a preocupação com a saúde dos consumidores, assim uma grande contribuição para o programa de biossegurança é garantir alta qualidade das rações que nutrem as aves.

Atualmente nas linhas de produção de rações há implantação de novas tecnologias que proporcionam benefícios na melhoria da qualidade nutricional dos alimentos utilizados na alimentação das aves. A expansão e a peletização das rações são exemplos destas tecnologias, assim como a estratificação de grãos utilizando-se a mesa densimétrica ou gravimétrica, que garante produtos de melhor qualidade nutricional.

A partir do avanço da produção dos biocombustíveis com grãos de cereais e oleaginosas, nutricionistas devem cada vez mais se preocupar com a qualidade do milho, de modo a utilizá-lo o mais eficientemente possível em suas formulações de custo mínimo, a fim de obter rações que atendam as exigências nutricionais dos animais, otimizando esta fonte energética.

Não se verifica na literatura muitos resultados de pesquisas que utilizem equipamentos como classificadores ou estratificadores de grãos, que proporcionam a obtenção de frações de variados valores nutricionais no desempenho zootécnico dos animais. Assim, o objetivo deste experimento é avaliar a utilização de frações de milho de diferentes densidades estratificado por mesa densimétrica, avaliando seu valor nutricional, efeito sobre o desempenho das aves e análise sensorial dos ovos cozidos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MILHO

O milho é a mais importante planta comercial com origem nas Américas. Há indicações de que sua origem tenha sido no México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos. É uma das culturas mais antigas do mundo, havendo provas através de escavações arqueológicas e geológicas e através de medições por desintegração radioativa, de que é cultivado há pelo menos 5.000 anos. Após a colonização da América, foi levado para a Europa, onde era cultivado em jardins, até que seu valor alimentício tornou-se conhecido, passando a ser plantado em escala comercial (EMBRAPA, 2009).

A importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. O uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano (ANFAL/SINDIRAÇÕES, 2009).

Cerca de 15% dos trabalhadores temporários e cerca de 5% dos trabalhadores do setor agrícola estão ligados à produção de milho. No setor agropecuário, a produção de milho só perde para a pecuária bovina em termos de utilização de mão-de-obra, apesar das tecnologias modernas utilizadas na produção deste cereal serem poupadoras de mão-de-obra (EMBRAPA, 2009).

Embora seja versátil em seu uso, a produção de milho tem acompanhado basicamente a produção de suínos e aves, no Brasil e no mundo. Esses dois setores, juntos, consomem quase 90% das rações produzidas no Brasil (ANFAL/SINDIRAÇÕES, 2009).

Segundo a CONAB (2010), o milho é cultivado em todo o território brasileiro, 90% da produção concentram-se nas regiões Sul (40 % da produção), Sudeste (20 % da produção) e Centro - Oeste (31% da produção), com uma produção de cerca de 54 milhões de toneladas.

Os animais consomem mais de 60% da produção brasileira de milho, sendo a avicultura responsável por mais de 40% deste consumo (UBA, 2008, p. 74). Frangos de corte e matrizes respondem a 34%, perus por 2% e aves de postura por 5% do total de milho produzido conforme verificado na Figura 1.

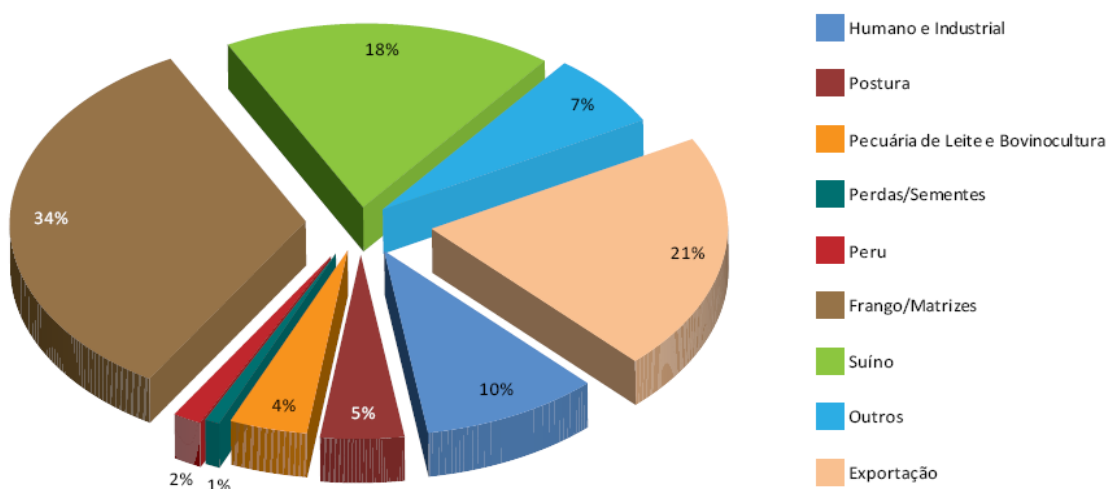


Figura 1: Distribuição do consumo de milho no Brasil.

Fonte: UBA (2008, p. 74)

No meio criatório como regra histórica, o milho corresponde a 2/3 da média ponderada das rações para frangos de corte e aves de postura. Eventuais colapsos na sua oferta e disponibilidade podem causar problemas na produção e produtividade destes animais (COSTA, 2008, p. 23).

No ano de 2009, ocorreu uma recuperação nos estoques de milho da ordem de 11,28%, destacando para os principais países produtores e importadores (Estados Unidos, Argentina, União Européia, China e Brasil). A produção cresceu em 11,33% (80,7 milhões de toneladas) e o consumo 4,8% (5,5 milhões de toneladas) de 2007 para 2008, com destaque para a produção dos EUA que aumentou 63,7 milhões de toneladas e no Brasil 7,6 milhões de toneladas e a grande redução ficou com a União Européia (UE) em decorrência de seca. Em relação ao consumo, os EUA também foram o destaque com 31 milhões de toneladas a mais e a produção de etanol foi responsável por maior demanda (ARANTES, 2009, p. 27).

A situação da oferta e demanda interna do milho apresenta uma situação bastante confortável para o consumidor, mesmo com a exportação estimada em 8,5 milhões de toneladas e que pode chegar a 10,0 milhões, a oferta tendeu a aumentar, 50,3 milhões de toneladas nas duas safras, posição que não pressiona os preços (ARANTES, 2009, p. 27).

2.1.1 Biocombustíveis a partir de grãos

Os Estados Unidos têm investido em estudos sobre a produção de etanol a partir de sorgo, milho e eucalipto, de acordo com PIMENTEL e PATZEK (2005). Esta necessidade tem levado muitos países, inclusive o Brasil, a investir em programas de produção de óleos vegetais para substituir o óleo diesel. Em 2005, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) lançou o Programa Nacional de Agroenergia e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, que prevêem a produção de combustíveis a partir de fontes renováveis, decretando também uma lei que determina a adição de biodiesel ao óleo diesel derivado do petróleo.

Está-se vivendo o segundo *boom* do biodiesel, o primeiro ocorreu em 1980, quando a motivação estava atrelada ao aumento do preço do petróleo aliado à enorme dependência brasileira pelos combustíveis fósseis. Hoje, vive-se em meio em que a questão social e os efeitos maléficos ao meio ambiente constituem-se em fatores que, somados aos novos preços praticados para o petróleo, contribuem para os estudos com fontes renováveis e menos poluentes (TEIXEIRA, 2005, p. 79).

O aumento da área de milho nos próximos anos nos EUA objetiva o abastecimento das destilarias de álcool, o que deve resultar em menor disponibilidade do grão para outros destinos, como a exportação e a indústria de rações (TEIXEIRA, 2005, p. 79).

Segundo as projeções da agricultura mundial até 2016, do USDA (United States Department of Agriculture), divulgadas em 2009, a crescente demanda mundial por combustíveis renováveis provocará alterações significativas na produção, no consumo e nos preços de várias *commodities*, sobretudo do milho.

2.1.2 Características gerais e qualidade nutricional

O conhecimento da composição química e da energia metabolizável deste ingrediente é fundamental para permitir o correto balanceamento de nutrientes das rações, de maneira a atender as exigências nutricionais dos animais. Além disso, uma dieta desbalanceada implica em aumento do custo de produção e comprometimento do desempenho dos animais. Por

outro lado, os fatores como fertilidade do solo, clima, cultivar da planta, condições de armazenamento e tipos de processamentos, determinam uma grande variabilidade na composição nutricional e na qualidade do milho nas rações.

Segundo o COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL (2005), o milho dentro dos padrões de qualidade deve conter máximo de 13 % de umidade, mínimo de 7,5% PB, máximo de 3,5% FB, mínimo de 3% EE e máximo de 20 ppm de aflatoxina.

Porém, existe uma variação na composição química e energética de um mesmo ingrediente ao longo dos anos. A contínua avaliação de ingredientes implica na manutenção de um banco de dados para melhorar as estimativas das médias de energia metabolizável e nutrientes que estão suprindo as dietas das aves.

Levantamentos da EMBRAPA/CNPQ entre 1979 a 1997 mostram grandes diferenças na composição dos híbridos de milho comercializados, com valores de matéria seca (82,69 a 91,97%), de extrato etéreo (1,41 a 6,09%), de proteína bruta (6,43 a 10,99%), de fibra bruta (1,10 a 3,48%), de cinza (0,24 a 2,00%) e de cálcio (0,01 a 1,05%), de acordo com LIMA (2001). VIEIRA et al. (2007), analisando valores energéticos de 45 híbridos de milho para o uso em dietas para aves, concluíram que a EMAn variou de 3405 a 4013 kcal/kg na MS.

De acordo com ROSTAGNO (2005), o milho contém em média 87,11% de matéria seca, 8,26% de proteína bruta, 3381 kcal EM/kg de MN, 3,61% de extrato etéreo, 1,73% de fibra bruta, 1,27% de cinzas, 0,03% de cálcio, 0,08% de fósforo disponível, 0,21% de lisina, 0,33% de metionina+cistina, 0,27% de treonina e 0,06% de triptofano digestíveis.

O milho é considerado um alimento energético e isso se deve ao alto conteúdo de carboidratos, na forma de amido. O amido do milho contém dois tipos de moléculas: amilose e amilopectina, na proporção de 27% e 73%, respectivamente, conferindo a esse ingrediente um alto valor energético, pois seu alto conteúdo de amido encontra-se na forma facilmente digerível (BUTOLO, 2002, p. 158). O milho contribui com grande parcela de energia metabolizável das rações avícolas.

A digestibilidade do amido do milho depende principalmente do conteúdo de amilose presente, que quanto mais alta for, pior será sua digestibilidade (FIALHO e BARBOSA, 2003, p. 17). As amilopectinas são estruturas ramificadas constituídas por ligações α 1 \rightarrow 4 nas cadeias e por ligações α 1 \rightarrow 6 nas ramificações, que podem sofrer hidrólise mais rapidamente que as amiloses que se constituem somente de estrutura helicoidal não

ramificada, assim as amilopectinas sofrem hidrólise de um maior número de enzimas de modo a ter o produto final do metabolismo mais rapidamente (glicose).

O grão de milho possui estruturas bem definidas que determinam sua composição nutricional. A membrana externa do grão é a casca ou pericarpo, formada em sua maioria por frações fibrosas. Na parte interna do grão é possível observar duas regiões distintas: o endosperma, constituído predominantemente de amido e proteína (zeína), e o gérmen, composto por proteína (gluteína) e lipídios. Na Figura 2 é apresentado o esquema dos componentes básicos do grão de milho.

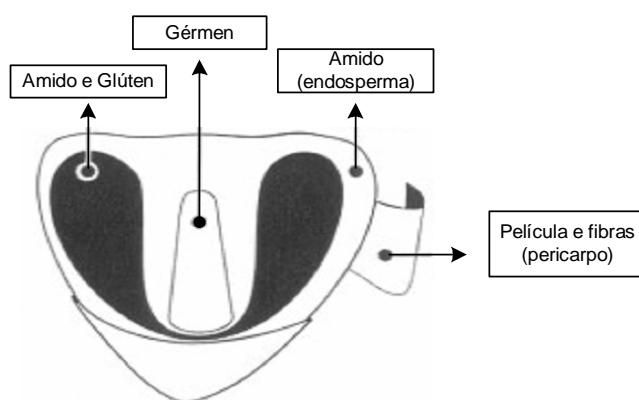


Figura 2: Estrutura básica do grão de milho

Fonte: BUTOLO (2002, p. 159).

Na Tabela 1 pode-se verificar a variação média na composição química em cada grão.

Tabela 1: Composição química de um grão de milho, em valores médios.

Fração	Grão	Amido	Lipídeos	Proteína	Cinzas	Açúcar	Fibras
	% base na MS						
Endosperma	82,9	87,6	0,8	8,0	0,3	0,62	2,7
Gérmen	11,1	11,1	33,2	18,4	10,5	10,8	8,8
Pericarpo	5,3	7,3	1,0	3,7	0,8	0,34	86,7
Ponteira	0,8	5,3	3,8	9,1	1,6	1,6	78,6
Grão inteiro	-	73,4	4,4	9,1	1,4	1,9	9,8

Fonte: Adaptado de TOSELLO (1980) citado por FIALHO (2009, p. 26).

O endosperma representa aproximadamente 83% do peso seco do grão, consistindo principalmente de amido (88%), organizado na forma de grânulos. No endosperma estão também presentes proteínas de reserva (8,0%) do tipo prolaminas. Essas proteínas formam os corpos protéicos que compõem a matriz que envolve os grânulos de amido dentro das células

no endosperma. Com base na distribuição dos grânulos de amido e da matriz de proteína, o endosperma é classificado em dois tipos: farináceo e vítreo.

No endosperma, especificamente, na camada de aleurona e no endosperma vítreo, estão presentes as xantofilas, substâncias lipídicas que conferem a cor aos grãos de milho. Zeaxantina, luteína, alfa e betacarotenos são os principais carotenóides nos grãos de milho.

O gérmen representa 11% do grão e concentra quase a totalidade (83%) dos lipídeos (óleo e vitamina E) e dos minerais (78%), além de conter quantidades importantes de proteínas (26%) e açúcares (70%). No gérmen estão presentes as proteínas do tipo albuminas, globulina e glutelinas, que diferem significativamente, em composição e organização molecular, daquelas encontradas no endosperma e, por conseguinte, diferindo das primeiras em qualidade nutricional e propriedades tecnológicas. As proteínas de reserva encontradas em maior abundância no grão de milho são ricas nos aminoácidos metionina e cisteína, mas são pobres em lisina e triptofano.

Os lipídios do milho estão relacionados aos ácidos graxos, palmítico (12%), esteárico (2%), oléico (27%), linoléico (55%) e linolênico (0,8%), sendo o ácido linoléico de suma importância na alimentação de aves (BUTOLO, 2002, p. 159). Segundo MENGE (1968), a necessidade de ácido linoléico para maximizar o peso do ovo é de 2% na dieta, podendo ser atendido pelo conteúdo de milho de boa qualidade em dietas convencionais. O ácido linoléico atua na fluidez das membranas celulares dos animais, nas funções enzimáticas, nos receptores das membranas celulares e podem se converter em ácido araquidônico (20:4 ω 6), que por sua vez é convertido em outras substâncias, especialmente as prostaglandinas que atuam como hormônios e são importantes na reprodução, contração muscular, transmissão de impulsos nervosos e controle da pressão sanguínea (BUTOLO, 2002, p. 159).

O pericarpo representa, em média, 5% do grão, sendo a estrutura que protege as outras estruturas do grão da elevada umidade do ambiente, insetos e microrganismos. As camadas de células que compõem essa fração são constituídas de polissacarídeos do tipo hemicelulose (67%) e celulose (23%), embora também contenha lignina (0,1%).

A ponta é a menor estrutura, 2% do grão, e é responsável pela conexão do grão ao sabugo, sendo a única área não coberta do pericarpo. Sua composição é essencialmente de material lignocelulósico.

A forma e a frequência com que são realizadas as adubações influenciam a composição do grão de milho, principalmente no que se refere à adubação nitrogenada, que

influencia os teores de proteína bruta do grão. MATTEUCCI et al. (1995) verificaram efeitos significativos a cada dois cultivos sucessivos. Segundo os autores no ano de 1991/1992 a proteína bruta do grão era de 8,21%, passando para 10,97% no ano de 1994/1995. Em termos percentuais, a resposta do teor de proteína à adubação orgânica atingiu índice superior a 30% do primeiro para o quarto cultivo, o que torna o milho melhor para a alimentação humana e animal segundo os autores.

As condições climáticas influenciam o desenvolvimento da planta, favorecendo uma maior ou menor produtividade. O regime de chuvas, a temperatura ambiente e a umidade relativa exercem influência direta, resultando em diferenças na composição nutricional.

CARVALHO et al. (2004) observaram que a temperatura de secagem exerce influência sobre os valores de energia metabolizável (EM) do grão de milho, com reduções de até 300 kcal/kg com a elevação da temperatura. A condição de armazenamento do grão pode influenciar de forma negativa sua utilização. Em condições desfavoráveis de armazenamento (temperatura e umidade inadequada) e da ação de fungos, a redução do valor de EM pode variar de 5 a 25% em função, principalmente, da redução do conteúdo de óleo dos grãos, de acordo com KRABBE et al. (1995). Normalmente, com o aumento da temperatura de secagem e tempo de armazenagem, ocorre perda de peso dos grãos.

A composição média do milho nas tabelas pode diferir da composição do milho utilizado e, conseqüentemente, as dietas fornecidas podem conter níveis acima ou abaixo das especificações nutricionais usadas nas formulações das rações. Assim, tem-se buscado constantemente a formulação de dietas mais eficientes e economicamente viáveis através da composição química e dos valores de digestibilidade dos nutrientes dos alimentos utilizados.

BAKKER-ARKEMA (1999) comentou sobre as dificuldades em se definir os parâmetros necessários para estabelecer a qualidade dos grãos. Em geral, as variáveis consideradas para o estabelecimento da qualidade estão relacionadas a algumas propriedades físicas como: umidade dos grãos, massa específica aparente, índices de danos mecânicos, físicos e biológicos; valor nutritivo; contaminação por micotoxinas; resíduos; matérias estranhas, entre outros.

É importante ressaltar que o pré-processamento não irá melhorar as características qualitativas do produto. Estas características são inerentes à variedade ou à própria espécie e dependem, além das condições edafológicas, das variações climáticas durante o

desenvolvimento no campo, das técnicas de colheita e transporte, secagem e do sistema de armazenagem.

2.1.3. Especificações para padronização e classificação

De acordo com as especificações aprovadas pela portaria ministerial nº 845, de 08 de novembro de 1976, o milho é classificado em grupos, classes e tipos, segundo sua consistência, coloração e qualidade.

Segundo a sua consistência é classificado em quatro grupos:

- a) Duros: quando apresentar o mínimo de 95% em peso, com as características de duro;
- b) Mole: quando apresentar o mínimo de 90% em peso, com as características de mole;
- c) Semiduro: quando apresentar o mínimo de 75% em peso, de consistência semidura, intermediária entre duro e mole;
- d) Misturado: quando não estiver compreendido nos grupos anteriores.

O milho, segundo a sua coloração, será ordenado em três classes:

- a) Amarelo: quando apresentar no mínimo 95% em peso, de grãos amarelos, amarelo pálido e/ou amarelo alaranjados;
- b) Branco: quando constituído de milho que contenha no mínimo 95% em peso, de grãos brancos;
- c) Mesclados: quando constituído de milho que não se enquadre nas exigências das classes de milho branco e do amarelo.

Não deve ser aceito milho tratado para uso em sementes, que apresenta a cor rosa escura (lilás).

Em relação às alterações dos grãos, o milho será classificado em:

- a) Ardidos: são grãos que durante o seu processamento sofreram alteração na sua coloração tornando-se, na maioria das vezes, escurecidos em uma área igual ou superior a $\frac{1}{4}$ da sua área total, que corresponde à área do gérmen (parte branca);
- b) Brotados: são os grãos ou pedaços de grãos que receberam umidade suficiente para iniciar o processo de germinação. Deve-se tomar cuidado, pois o processo de germinação pode ser muito sutil e quase imperceptível, apresentando somente um inchaço no grão;
- c) Carunchados: grãos ou pedaços de furados ou infestados por insetos vivos ou mortos;
- d) Chochos: grãos enrugados por deficiência de desenvolvimento, com densidade menor que a do grão normal;

e) Quebrados: são caracterizados por pedaços de grãos sadios, que ficaram retidos na peneira de crivos circulares com diâmetro igual a 5 mm;

f) Impurezas e fragmentos: detritos do próprio produto, bem como os grãos ou fragmentos que vazam em uma peneira de crivos circulares de 5 mm de diâmetro;

g) Matéria estranha: são grãos ou sementes de outras espécies, bem como os detritos vegetais, sujividades e corpos estranhos de qualquer natureza, não oriundos do produto. São todos os outros materiais que contaminam os grãos de milho, tais como: sementes de outros vegetais, pedúnculos de ervas, restos de sabugo, detritos diversos dos mais variados tipos.

Algumas vezes, as sementes podem ser oriundas de plantas tóxicas como as mamonas e fedegoso. Dependendo da quantidade que essas imperfeições são encontradas no milho, os seus valores nutricionais são afetados.

O milho, segundo a sua qualidade, será classificado em três tipos no Brasil:

a) Tipo 1: Constituído de milho seco, sadio, de grãos regulares e com umidade máxima igual a 14,5%, com tolerância máxima de 1,5% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 11% de grãos avariados, com máximo de 3% de grãos ardidos e brotados;

b) Tipo 2: Constituído de milho seco, sadio, de grãos regulares e com umidade máxima igual a 14,5%, com tolerância máxima de 2% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos, 18% de grãos avariados, com máximo de 6% de grãos ardidos e brotados;

c) Tipo 3: Constituído de milho seco, sadio, de grãos regulares e com umidade máxima igual a 14,5%, com tolerância máxima de 3% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos, 27% de grãos avariados, com máximo de 10% de grãos ardidos e brotados.

O milho deve ser amarelo, isento de sementes tóxicas, sem resíduo de pesticidas e de material mofado. Abaixo é apresentada a Tabela 2 contendo a classificação brasileira dos tipos de milho em grão.

Tabela 2: Tipos de Milho em Grão – Valores Percentuais de Tolerância

Tipos	Umidade (Mx)	Matérias Estranhas, impurezas e fragmentos (Mx)	Total de Avariados (Mx)	Ardidos e Brotados (Mx)	Bons	Densidade (Peso específico, kg/L)
1	14,5%	1,5% 1,0%	11,0% 9,0%	3,0%	87,5% 90,0%	> 730
2	14,5%	2,0% 2,0%	18,0% 12,0%	6,0%	80,0% 86,0%	705 – 730
3	14,5%	3,0% 3,0%	24,0% 15,0%	10,0%	73,0% 82,0%	680 – 705

Fonte: BUTOLO (2002, p. 161).

Entre o plantio e a conversão do milho em produtos de origem animal existem diversos pontos de controle que permitem a melhoria da qualidade deste grão. Dois aspectos importantes devem ser ressaltados. O primeiro está vinculado ao surgimento de novas cultivares ou novas características e, o segundo, aos fatores não genéticos que influem na sua qualidade.

No Brasil, LIMA (2001), relata que o mercado de milho, em geral valoriza pouco a qualidade, pois o pagamento diferenciado, premiando este atributo, é pouco significativo. O que está à venda é a quantidade e não a qualidade (presença de certas características). Um problema que surge com a venda por diferença de qualidade seria a diminuição da vantagem competitiva do milho de mais alta qualidade em relação ao milho comum. Quando se atribui um maior preço ao milho de alta qualidade, o programa de minimização de custos de ração diminuirá a vantagem que esse milho tinha em relação ao comum, podendo até desaparecer e, conseqüentemente, buscar o uso de qualquer tipo de milho. Porém, é importante avaliar a utilização das diferentes qualidades de milho sobre o desempenho zootécnico dos animais.

Essa demanda é decorrente, não só do aumento dos níveis de nutrientes exigidos pelas aves e suínos para aumentar a síntese protéica, mas também porque há uma tendência em ocorrer redução do consumo voluntário de ração quando há seleção para melhores conversões alimentares. Isso obriga nutricionistas a utilizar matérias-primas com maior densidade como os óleos e suplementos como os aminoácidos sintéticos, que acabam por onerar o custo nas rações. Assim, esse tipo de grão poderia auxiliar a redução de custos e melhorar a qualidade do produto final.

Nos grãos de má qualidade, o valor nutricional, pode ocorrer alteração da composição química, diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, presença de fatores antinutricionais e proliferação de fungos com ou sem a produção de micotoxinas (ROSTAGNO, 1993).

Os grãos quebrados ou trincados são mais propensos à contaminação por bolores e micotoxinas. Entretanto, existe pouca informação de como estas frações podem afetar a energia metabolizável (EM) de uma dada amostra de milho. Os grãos quebrados e as frações de matéria estranha, quando comparadas aos grãos inteiros, apresentam decréscimo em EM de 90 kcal/kg e 330 kcal/kg, respectivamente. Porém, nesta última foi notada uma variação, à medida que materiais diferentes faziam parte de sua composição (DALE, 1994, p. 4).

De acordo com DHINGRA (1985), as impurezas como resíduos de caule e folhas, poeira, pequenos torrões de terra, presentes no lote de sementes de baixa densidade são absorventes e retentoras de umidade, fazendo com que o lote fique mais susceptível ao

crescimento fúngico. O crescimento de fungos nessas impurezas produz água metabólica que, absorvida pelas sementes ao redor, faz com que seu teor de umidade aumente em níveis acima da umidade crítica.

A falta de água durante o ciclo de crescimento da planta de milho também pode, além de diminuir a produção, provocar aumento significativo da quantidade de grãos pequenos e chochos, o que resulta em uma menor densidade. Nos Estados Unidos e outros países o item principal na classificação de grãos é a densidade expressa em kg/hectolitro (hL) ou Lb/bushel.

O milho de densidade normal (69,6 kg/hL) e o de baixa densidade (60,6 kg/hL) foram avaliados por LILBURN e DALE (1989) citados por ROSTAGNO (1993). O milho de baixa densidade apresentou maior conteúdo de proteína (9,3 vs 8,4%), entretanto isso não resultou em aumento no teor de aminoácidos mais importantes nas rações de aves (metionina+cistina e lisina).

SILVA et al. (2008) determinaram os valores nutricionais de frações de milho de quatro densidades diferentes obtidas por meio de estratificação em mesa densimétrica (milho de densidade alta - MDA; milho de densidade intermediária - MDI; milho de densidade baixa - MDB e milho de densidade total - MDT), para frangos de corte em diferentes idades e encontraram os valores da EMAn com frangos na fase inicial (11 a 19 dias) em: 3308; 3121; 2937 e 3239 kcal/kg e, para a fase de crescimento (29 a 37 dias): 3413, 3362, 3174 e 3348 kcal/kg, respectivamente para MDA, MDI, MDB e MDT. Com relação à proteína e fibra os autores verificaram maior valor de proteína e fibra na fração de milho de densidade baixa em relação aos demais. Para as duas fases de criação (pré-inicial e inicial) a fração de milho de baixa densidade (MDB) em substituição ao de mais alta densidade (MDA), não reduziu significativamente o desempenho zootécnico das aves. Os autores recomendaram a realização de correções dos seus valores nutricionais, antes de serem utilizados na formulação de custo mínimo para frangos de corte.

Devido a condições favoráveis de temperatura e umidade, os grãos podem germinar e iniciar o desenvolvimento da planta, além de provocar fermentação favorecendo o crescimento de fungos com produção ou não de toxinas prejudiciais à saúde e ao desempenho das aves. SANFORD e DEYOE (1974) citados por ROSTAGNO (1993) avaliando o desempenho de galinhas poedeiras alimentadas com dietas contendo grãos de sorgo brotados (90% brotados) e sorgo normal não observaram efeito sobre o desempenho.

OSBORNE et al. (1982) citados por ROSTAGNO (1993) utilizaram pintos de corte para estudar o efeito da presença na ração de diferentes níveis de micotoxinas sobre o desempenho, a atividade enzimática no pâncreas e a quantidade de lipídeos na excreta. Os

autores relataram que a aflatoxina (2,5 a 10 ppm) provocou o maior decréscimo na atividade das enzimas pancreáticas (tripsina, amilase e lipase), o que prejudicaria a digestão dos macronutrientes da ração, sendo confirmado pelo aumento de lipídeos na excreta. A ocratoxina (2 e 8 ppm) não afetou os parâmetros digestivos, embora tenha diminuído significativamente o ganho de peso das aves e a toxina T-2 provocou um efeito intermediário nas enzimas pancreáticas e nos lipídeos fecais.

A cadeia produtiva de aves e grãos, principalmente o milho, apresenta grandes áreas de interseção e deveria buscar objetivos que contemplem o crescimento conjunto de todos os setores. Como o setor avícola é um dos maiores consumidores do milho, há necessidade de adequação de grãos com qualidade necessária para manter ou aumentar a competitividade da produção desses animais. Mais estudos devem ser realizados de modo a verificar a qualidade do milho na alimentação animal, para que se possa identificar o quanto este fator contribui para a avicultura industrial.

2.2 MESA DENSIMÉTRICA

Atualmente existem esforços para desenvolver equipamentos capazes de selecionar grãos de melhor qualidade. O beneficiamento dos grãos pode ser uma alternativa viável para a separação de materiais indesejáveis em um lote de sementes. A identificação de características físicas, correlacionadas com a qualidade fisiológica, permite a eliminação de sementes indesejáveis, o que faz aprimorar a qualidade de um lote.

Uma das etapas do beneficiamento de sementes que pode ser amplamente utilizada é o sistema de pré-limpeza e o uso da mesa densimétrica. Este equipamento tem sido rotineiramente empregado para separar os grãos por peso específico, com eficiência para várias espécies. A grande vantagem destas tecnologias é a utilização de ingredientes de diferentes qualidades na formulação de rações, permitindo que animais mais jovens, que são mais sensíveis por não terem seu trato gastrointestinal totalmente desenvolvido, tenham dietas com ingredientes de mais alta qualidade, exemplo, fração de densidade alta (FDA).

Porém, estudos devem ser realizados com o objetivo de verificar a utilização das diferentes frações de milho obtidas pela mesa densimétrica na alimentação de poedeiras comerciais, já que não se encontra na literatura dados sobre o desempenho destes animais pela diferença na densidade dos milhos estratificados por essa mesa em sua alimentação.

A mesa densimétrica ou gravimétrica é uma máquina selecionadora e classificadora de grãos ou sementes que separa os produtos por peso específico, onde os elementos mais leves

flutuam em uma camada de ar proporcionada por ventiladores combinados com movimento vibratório da mesa. Sua função é eliminar impurezas, grãos danificados, mal formados, não maduros ou partidos (GREGG e FAGUNDES, 2005).

Consiste essencialmente de uma armação ajustável, metálica, recoberta por uma superfície porosa de pano (algodão) ou de tela de arame, que permite a passagem do ar através de suas malhas. O corpo de ar é uma peça fechada, onde estão localizados os ventiladores, que impelem o ar criando uma pressão uniforme de baixo para cima, em toda a superfície da mesa. A coluna de ar produz uma estratificação formando zonas verticais de grãos pesados na parte inferior da camada, os mais leves na superior e os de peso médio na intermediária. Para que isso aconteça a mesa de gravidade tem regulagens que a fazem inclinar em duas posições (inclinação longitudinal e lateral), bem como um movimento oscilatório variável (GREGG e FAGUNDES, 2005). Na Figura 3 podem-se verificar suas partes externas.

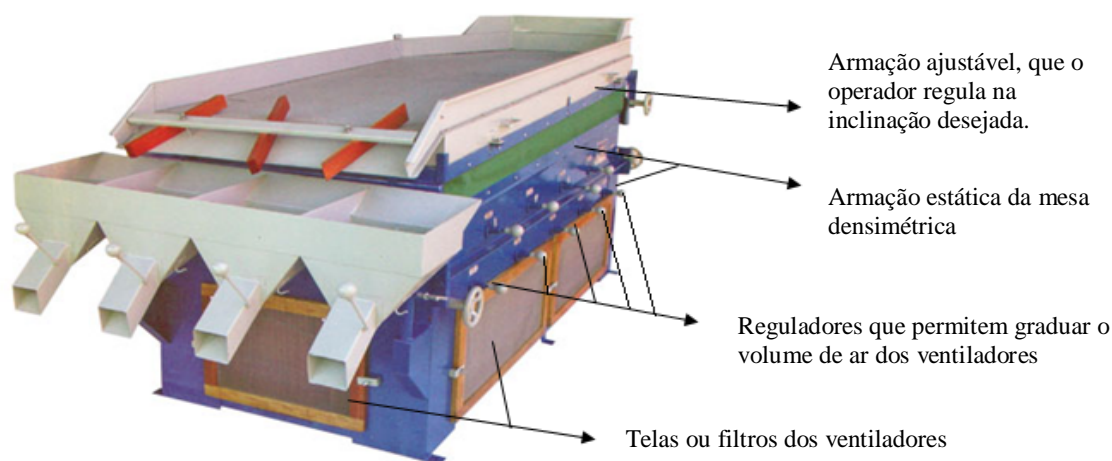


Figura 3: Mesa densimétrica.

Fonte: www.mfrural.com.br

A mesa deve funcionar com duas ações importantes, para atingir uma separação perfeita. A primeira é a ação estratificadora do ar (separação em camadas ou estratos), à medida que as sementes são alimentadas na superfície da mesa, entram na corrente de ar que vem da parte inferior do equipamento e atravessam toda a superfície perfurada da mesa. Esta corrente de ar é regulada de tal forma que o volume de ar atravessando a camada de sementes seja suficiente para produzir uma estratificação vertical da mesa, ou seja, as sementes mais leves ficam na parte superior da camada e as mais pesadas embaixo. De acordo com WELCH (1980), após a estratificação, as sementes são separadas por gravidade devido à inclinação do eixo transversal da máquina, fazendo com que as sementes de diferentes pesos específicos

movam-se em diferentes direções. A área de estratificação está localizada na superfície da mesa, bem perto do local de alimentação da máquina. As sementes devem ser estratificadas antes de separadas como mostra a Figura 4.



Figura 4: Fluxo dos grãos

Fonte: GREGG e FAGUNDES, 2005, p. 37.

A sequência normal em uma linha de beneficiamento é a seguinte:

- 1º) Pré – limpeza: remove as impurezas maiores e menores que as sementes;
- 2º) Máquina de ar e peneira: aumenta as condições de pureza e germinação, removendo os materiais maiores e menores que as sementes, bem como o material leve;
- 3º) Separação por comprimento e/ou espessura e largura;
- 4º) Mesa densimétrica (separação pelo peso específico da semente).

Para uma boa classificação é necessário que as sementes sejam aproximadamente de mesmo tamanho. Isto é condição primordial, porquanto a separação só será possível se baseada na diferença de peso específico (GREGG e FAGUNDES, 2005, p. 21)

Segundo BAUDET e MISRA (1991), utilizando a mesa de gravidade para separar grãos de milho em frações pesadas (39%), meio-pesadas (30%), meio-leves (24%) e leves (7%), concluíram que as frações pesadas foram significativamente melhores em pureza, danos mecânicos e densidade. As sementes das frações mais leves apresentaram os piores resultados quanto a todos os atributos físicos (peso volumétrico, pureza, danos mecânicos e injúrias no pericarpo das sementes) e fisiológicos (germinação padrão, germinação a frio e emergência a campo), enquanto as sementes classificadas como meio-leves apresentaram, em todos os atributos, serem similares às sementes que não foram beneficiadas na mesa de gravidade. Segundo os autores, a fração leve não atingiu os requerimentos mínimos de qualidade para ser considerada semente, devendo ser descartada para esse propósito.

2.3 OS FUNGOS E A ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Os fungos são microorganismos eucarióticos que se encontram amplamente distribuídos no solo, na água, em alimentos, nos vegetais, em detritos em geral, em animais e no homem. Em sua maioria são aeróbios obrigatórios, com exceção de certas leveduras fermentadoras anaeróbias facultativas, que podem se desenvolver em ambiente com oxigênio reduzido ou mesmo na ausência deste elemento. Não possuem mecanismos químicos fotossintéticos ou autotróficos para produção de energia ou síntese de constituintes celulares. Os fungos absorvem oxigênio e desprendem anidrido carbônico durante seu metabolismo oxidativo, sendo que alguns fungos podem germinar muito lentamente em meio com pouco oxigênio. O crescimento vegetativo e a reprodução assexuada ocorrem nessas condições, enquanto a reprodução sexuada se efetua apenas em atmosfera rica em oxigênio (GOMPERTZ et al., 2004).

A nutrição da maioria dos fungos dá-se por absorção, processo, no qual enzimas adequadas hidrolisam macromoléculas, tornando-as assimiláveis através de mecanismos de transporte. As principais enzimas encontradas nos fungos são lipases, invertases, lactases, amilases e proteinases. Há fungos que têm a capacidade de hidrolisar substâncias orgânicas complexas como quitina, osso, couro e materiais plásticos. Para o seu desenvolvimento, os fungos exigem, de preferência, carboidratos simples como a D-glicose, entretanto, outros açúcares como a sacarose, maltose e fontes de carbono mais complexas como amido e celulose podem também ser utilizadas (GOMPERTZ et al., 2004).

Os fungos crescem e proliferam bem em cereais, principalmente amendoim, milho, trigo, cevada, sorgo e arroz, em que geralmente encontram um substrato altamente nutritivo para seu desenvolvimento (DILKIN, 2002).

A umidade juntamente com a temperatura são os fatores fundamentais para o crescimento fúngico e influenciam diretamente na quantidade de micotoxinas produzidas. A umidade dos cereais abaixo de 13% dificulta o desenvolvimento de praticamente todos os fungos. O incremento do teor de umidade leva ao crescimento fúngico, atingindo uma fase exponencial aos 16% (DILKIN, 2002).

Conforme DILKIN et al. (2000), em estudos com cereais estocados, os fatores mais importantes para o crescimento de fungos toxígenos do gênero *Aspergillus* e a produção de aflatoxinas são a temperatura de armazenamento, a umidade relativa do ar e do substrato. Umidade relativa de 80 a 85%, com 17% de umidade dos cereais e temperatura de 24 a 35 °C são condições ótimas para a produção de aflatoxinas. Os mesmos autores avaliaram a

microbiota fúngica e a produção de aflatoxinas de cinco diferentes híbridos de milho e observaram que 38% do milho recém-colhido apresentavam ação degenerativa, sendo 26,7% por ação de insetos e 11,3% por ação de fungos.

O crescimento fúngico dificilmente ocorre em cereais que apresentam umidade inferior a 12%. Entretanto, em rações, ótimas condições para a produção de aflatoxinas foram encontradas com umidade de 10 a 13% do substrato, 79 a 89% de umidade relativa do ar e temperaturas de 19 a 27 °C. (JONES et al., 1982, p. 864).

A avaliação da porcentagem de umidade é empregada na rotina de controle de produtos destinados à alimentação animal. Porém, a medida mais correta para a avaliação da água destinada ao crescimento fúngico é dada pela avaliação da atividade de água (a_w), que é definida como a relação entre a tensão do vapor de água no substrato em relação à água pura, sob a mesma pressão e temperatura. Em outras palavras é a água disponível para as trocas metabólicas dos fungos (MALLMANN e DILKIN, 2007).

LAZZARI (1993) condiciona como principais fatores para o desenvolvimento de fungos a presença de umidade nos grãos em níveis superiores a 13%, o aumento da temperatura por vários fatores como, por exemplo: falta de aeração, aquecimento pelo sol, entre outros. Indica como ótima faixa de temperatura para crescimento de fungos entre 25 a 35 °C. Tempo de armazenamento, grau de contaminação, impurezas, presença de insetos e condições físicas dos grãos ou sementes também são fatores predisponentes ao aparecimento de fungos das mais diferentes espécies segundo o autor.

Os fungos para se desenvolver, e produzir as micotoxinas, necessitam de condições favoráveis. Além do fator umidade que é considerado o mais relevante há outros fatores que devem ser considerados (DINIZ, 2002, p. 29).

1) Umidade: a ausência de água disponível no alimento evita o crescimento de fungos; por isso, deve-se evitar situações em que os alimentos sejam armazenados em condições de elevada umidade;

2) pH: os fungos crescem em uma faixa de pH que varia de 2 a 8. As aflatoxinas possuem crescimento ótimo na faixa de pH de 5 a 7;

3) Composição química do alimento: em geral, alimentos com alto teor de carboidratos são mais favoráveis às altas produções de aflatoxinas do que oleaginosas (com exceção do amendoim). Presença de glicerina e traços de metais como Mo, Zn, Mg e Fe favorecem a formação de toxinas. A produção de aflatoxina é favorecida por concentração de NaCl de 1,0 a 1,5%, diminuindo com o aumento da concentração;

4) Potencial REDOX: os fungos são energeticamente aeróbicos e, assim, qualquer modificação na atmosfera poderá influenciar a produção da toxina, embora, o *Aspergillus flavus* a 50° C pode crescer em presença de 20% de CO₂, durante 14 dias em elevada umidade relativa. Condições de atmosfera reduzida de oxigênio retardam o crescimento de fungos e podem chegar a inibir completamente o seu desenvolvimento;

5) Temperatura: as diversas espécies de fungos apresentam diferentes faixas de temperatura em que é possível o seu desenvolvimento. A temperatura ótima para o crescimento geralmente é a temperatura de mais alta produção da toxina. Em geral, a temperatura ótima é de 20 a 30 °C, podendo-se considerar a temperatura mínima de 3 a 7 °C. Se durante o armazenamento de produtos agrícolas, a temperatura for baixa, os fungos psicrófilos (que se desenvolvem a baixas temperaturas) poderão crescer, e com isso elevar a temperatura em determinados pontos, oferecendo condições propícias para a contaminação secundária;

6) Interação Microbiana: fungos toxigênicos raramente ocorrem sós em alimentos naturais; eles coexistem com outros fungos e algumas leveduras e bactérias.

Um sistema de secagem e armazenamento existente também contribui para evolução do problema em condições onde a temperatura da massa de grãos no interior dos silos em muitos casos supera os 18 °C recomendados, permitindo um crescimento fúngico intenso, especialmente pela deficiente aeração na maioria das unidades armazenadoras que, devido ao excesso e má distribuição das impurezas não são efetivas no controle de pontos de calor nas massas de grãos.

LAZZARI (1993) lista como as principais alterações dos alimentos e rações pela ação de fungos:

1) Alterações físicas e organolépticas: com diminuição da fluidez dos alimentos, formação de “grumos” e descoloração, além de produção de cheiro e sabor característico;

2) Perda de valor nutritivo: por degradação de proteínas, gorduras, carboidratos e alterações nas vitaminas e aminoácidos contidos nos alimentos;

3) Aumento da temperatura e umidade: produzidos pelo metabolismo fúngico, precedendo o desenvolvimento de bactérias e perda sensível de qualidade;

4) Produção de metano e outros gases combustíveis: podendo determinar acidentes como explosões ou combustão dos alimentos estocados;

5) Produção de micotoxinas: com prejuízo e inutilização dos alimentos e efeitos nocivos sobre os animais que venham a ingeri-los.

A perda de matéria seca (MS) dos grãos é um dos danos mais sérios causados por fungos, pois é devida à perda de nutrientes, principalmente gordura, com conseqüente diminuição no valor energético, comum em produtos armazenados com avançado desenvolvimento de fungos.

Esse efeito pode facilmente ser observado através da perda de peso específico dos grãos, que pode chegar até 50% quando o ataque é intenso de acordo com LAZZARI (1993). Esse mesmo autor cita uma perda de até 7% de MS em milhos contaminados por fungos estimando a perda energética em 100 a 150 kcal/kg e 2 a 3% no teor de óleos e proteína quando da ocorrência de 10 a 15% de milhos danificados por fungos.

2.4 MICOTOXINAS

Micotoxina é o termo usado para descrever substâncias tóxicas secundárias formadas durante o crescimento de fungos, o que está associado a mudanças na natureza física do alimento, no sabor, odor e aparência. O termo micotoxina abrange uma diversificada série de compostos, originários de diferentes precursores e vias metabólicas, reunidos segundo o grau e tipos de toxicidade ao homem e aos animais superiores (DINIZ, 2002, p. 17). São de natureza heterogênea e com variados princípios farmacológicos, que podem atuar sobre o organismo animal prejudicando o seu desempenho e desenvolvendo alterações patológicas graves (MALLMANN e DILKIN, 2007).

O envenenamento por micotoxinas é chamado de micotoxicose. Nos últimos anos, as micotoxicoses têm recebido especial atenção devido às enormes perdas que vêm causando na avicultura mundial (DINIZ, 2002, p. 17).

Os cereais que constituem a dieta das aves, certamente, são o principal substrato para o crescimento dos fungos. Porém, nem todo o cereal infestado por fungos está necessariamente contaminado por micotoxinas, uma vez que a produção e concentração dessas substâncias são determinadas por efeitos combinados das espécies de fungos presentes, temperatura e umidade do grão. Quando as micotoxinas estão presentes na dieta, vários fatores associados à espécie animal, concentração e natureza da toxina vão determinar o efeito no organismo exposto e essas substâncias (RAMAKRISHNA et al.; 1996).

O crescimento fúngico e a produção de micotoxinas em cereais podem ocorrer em diversas fases do desenvolvimento, maturação, colheita, transporte, processamento, armazenamento dos grãos. Por isso, a redução da umidade dos cereais através da secagem é

de fundamental importância para reduzir os níveis de contaminação (MALLMANN e DILKIN, 2007).

As micotoxicoses implicam em enormes perdas de ordem econômica, sanitária e comercial. O maior problema se atribui aos danos relacionados com os diversos órgãos e sistemas dos animais, implicando na redução do rendimento produtivo dos mesmos. As manifestações agudas ocorrem quando os indivíduos consomem doses moderadas a altas de micotoxinas. Podem aparecer sinais clínicos e um quadro patológico específico, dependendo da micotoxina ingerida, da susceptibilidade da espécie, das condições individuais do organismo e a interação com outros fatores (DILKIN, 2002).

As lesões dependem de cada micotoxina, sendo as mais encontradas: hepáticas, hemorragias, nefrites, necroses da mucosa digestiva e finalmente, morte. As micotoxinas crônicas são as mais frequentes, ocorrem quando existe um consumo de doses moderadas a baixas. Nestes casos, os animais apresentam um quadro que se caracteriza pela redução da eficiência reprodutiva, pior conversão alimentar, redução da taxa de crescimento e o ganho de peso. Este quadro só se detecta mediante cuidados especiais ou através de um programa de análises de micotoxinas presentes na alimentação (DILKIN, 2002).

Dentro das espécies fúngicas, existem cepas com maior ou menor capacidade de produção de micotoxinas. Pode-se dividir as principais micotoxinas em três grupos: as aflatoxinas, produzidas por fungos do gênero *Aspergillus* como *A. flavus* e *parasiticus*, as ocratoxinas, produzidas por *Aspergillus ochraceus* e diversas espécies do gênero *penicillium*; e as fusariotoxinas, que possuem como principais representantes os tricotecenos, as zearalenona e as fumonisinas, produzidas por diversas espécies do gênero *Fusarium* (MALLMANN e DILKIN, 2007).

Os gêneros mais importantes na área de micotoxinas, como *Penicillium* são de importância maior nas regiões temperadas, *Aspergillus* nas tropicais, enquanto que *Fusarium* se encontra mais associado a condições climáticas frias. Apesar de fungos, do gênero *Fusarium*, estar associados às zonas frias, merece atenção o fato do *Fusarium moniliforme*, produtor de fumonisinas, estar associado a regiões tropicais (MALLMANN e DILKIN, 2007).

A estrutura química das micotoxinas confere, a cada uma destas substâncias, características de ação sobre determinados sítios celulares. Na Tabela 3, encontram-se os principais órgãos afetados pelas mesmas.

Tabela 3: Micotoxinas e órgãos de lesão principal.

Micotoxina	Órgão
Aflatoxina	Fígado e rins
Ocratoxina A	Rins e fígado
Toxina T-2	Mucosa e pele
DON	Aparelho digestivo
Fumonisinias	Aparelho respiratório

Fonte: MALLMANN e DILKIN, 2007.

A natureza insidiosa das micotoxinas torna o diagnóstico clínico uma tarefa extremamente complicada para o técnico. Segundo MALLMANN e DILKIN (2007), as principais razões são:

1) Micotoxinas ocorrem em concentrações extremamente baixas (ppb= $\mu\text{g/kg}$ ou ppm = mg/kg), dificultando sua determinação correta pelos processos de análise e, especialmente, pela dificuldade de amostragem;

2) Na maioria das vezes, quando se estabelece a suspeita de intoxicação, o alimento não está mais disponível para avaliar o fator determinante;

3) Os sinais clínicos, quando presentes, são extremamente vagos, pressupondo condições crônicas. Muitas vezes, o que se percebe são apenas problemas como baixo desempenho, ou susceptibilidade maior a doenças infecciosas;

4) A ocorrência esporádica, muitas vezes sazonal, das micotoxicoses; a dificuldade de identificação dos sinais clínicos, quando a intoxicação não for aguda, dificulta o diagnóstico clínico de rotina.

Para o diagnóstico de uma micotoxicose “pura”, alguns aspectos devem ser, obrigatoriamente, observados como: a doença sempre estará relacionada ao alimento; não é uma enfermidade contagiosa; a doença não é transmissível; quando o alimento contaminado é removido, na maioria das vezes os animais mostram sinais visíveis de recuperação; a micotoxina identificada, comprovadamente produz sinais clínicos compatíveis como os apresentados pelos animais, e, a doença pode ser reproduzida quando o alimento é administrado a outros animais clinicamente sadios (MALLMANN e DILKIN, 2007).

As micotoxinas de maior importância para a produção avícola no território brasileiro são as aflatoxinas, seguidas pelas fumonisinas e as deoxinivalenol (DON). Para essas três micotoxinas, a positividade supera 40%, assim, pouco menos da metade de todos os alimentos analisados no Brasil apresentam contaminação devido a estes contaminantes, segundo a LAMIC (2010).

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos por GONÇALVES et al. (2001) em análises realizadas no período de 1989 a 1999 com *commodities* contaminadas, verificando que do total de amostras analisadas, 18% apresentaram algum nível de contaminação, 46% do total das análises eram de rações para animais de criação e domésticos (cães, gatos e outros), dos quais 17% apresentaram contaminação por uma ou mais micotoxinas em teores variáveis, com alguns destes valores fora dos limites estabelecidos pela legislação. A aflatoxina foi a micotoxina mais encontrada nas amostras contaminadas e, em muitos casos, os teores encontrados foram acima do permitido.

Tabela 4: Concentração de micotoxinas em milho e rações contaminadas (Adaptação).

Alimento e/ou ração	Micotoxina	Concentração
Milho	Aflatoxinas	0,15 – 221,49 ppb
	Aflatoxinas + Ocratoxina A	Aflatoxina: 57,0 ppb Ocratoxina A: 24,5 ppb
	Aflatoxinas + Zearalenona	Aflatoxina: 68,5 – 70,7 ppb Zearalenona: traços – 1.075,0 ppb
	Fumonisinias	2,98 – 78,5 ppm
	Fumonisinias	2,98 – 78,5 ppm
Ração	Aflatoxinas	0,40 – 685,5 ppb
	Ocratoxina A	8,2 – 791,90 ppb
	Zearalenona	33.511,18 ppb
	Fumonisinias	0,31 – 157,9 ppm

Fonte: GONÇALVES et al. 2001, p. 18.

2.5 COMPOSIÇÃO DO OVO

O ovo é um alimento de alto valor nutritivo, estimando-se em 96% seu valor biológico. Um recipiente biológico perfeito que contém material orgânico e inorgânico em sua constituição, sendo composto por quatro partes principais: gema, clara ou albúmen, membranas da casca e casca (BETERCHINI, 2003).

A casca representa de 8 a 9% do peso do ovo fresco, contendo 90% de minerais dentro de uma estrutura ou matriz orgânica. Do total mineral, 98% é cálcio na forma de cristais. Fósforo e magnésio estão em pequenas quantidades, e se encontram traços de Na, K, Zn, Mn, Fe e Cu. Sua estrutura básica é muito semelhante em todas as espécies avícolas (MATEOS e COREN, 1991). Caracteriza-se por estar constituída de seis camadas, que de dentro para fora

são as seguintes: membrana testácea interna, membrana testácea externa, núcleo mamilar, camada mamilar, camada esponjosa e cutícula (DE BLAS e MATEOS, 1991).

Cada uma destas membranas está forrada por uma superposição de várias camadas de fibras protéicas cruzadas, que estão fortemente ligadas uma a outra, exceto em nível da câmara de ar (SAUVEUR, 1993). A câmara de ar, normalmente localizada na parte mais larga do ovo, é formada pelo espaço entre as membranas interna e externa da casca. Esse espaço é preenchido por ar logo após a postura do ovo, em consequência da formação de vácuo provocado pelo gradiente de temperatura do corpo da ave (40 °C) e o meio ambiente (GONZALES, 2000).

O albúmen constitui 60% do peso do ovo e contém 88% de água. O restante (12%) são proteínas, grande parte das quais possuem atividade antimicrobiana. A ovoalbumina constitui 75% da proteína do albúmen, encontrando-se também as proteínas ovomucina, conalbumina, avidina e lisozima (BODDEN, 1986).

O albúmen é constituído de uma justaposição de quatro zonas fisicamente diferentes:

1) Albúmen fluido externo: 23% do total do albúmen (cerca de 8g) e está em contato com as membranas testáceas. Quando o ovo se rompe sobre uma superfície plana, este albúmen é, precisamente, o que se estende com rapidez;

2) Albúmen denso: 57% do total do albúmen e encontra-se unido aos dois extremos do ovo. Apresenta um aspecto de gel;

3) Albúmen fluido interno: 17% do total do albúmen e encontra-se localizado entre o albúmen denso e a gema;

4) Chalazas: 3% do total do albúmen que é uma espécie de filamentos dispostos em espiral, que vão desde a gema até os dois pólos do ovo, e atravessam o albúmen denso. Colaboram para manter o blastodisco em posição superior, uma vez que sustentam a gema no centro do ovo e se enrolam em sentido inverso. Desta maneira, quando uma enrola a outra se desenrola, servindo para manter a gema em uma posição estabilizada (PARDI, 1977).

A proporção com que estas zonas aparecem varia em função do peso do ovo. Quando o peso do ovo aumenta com a idade, também aumenta a presença de albúmen denso, enquanto que o albúmen fluido interno diminui (SAUVER, 1993).

A gema constitui em média 30% do peso do ovo. Seu conteúdo em matéria seca é de 50%, do qual 65% são lipídeos e o restante proteínas. Os principais lipídios da gema são triglicerídeos (63%), seguidos de fosfolipídios (30%), com pequenas quantidades de colesterol (5%) e ácidos graxos livres (1%). Os principais ácidos graxos da gema são o oléico (44%) e o palmítico (26%) (DE BLAS e MATEOS, 1991).

Por meio da centrifugação podem separar-se em três frações os constituintes da gema:

1) Uma fração lipoprotéica de baixa densidade, a lipovitelina de baixa densidade, que contém 90% de lipídios, sendo a quase totalidade de triglicerídeos. Esta fração representa, aproximadamente, 2/3 da matéria seca da gema;

2) Uma fração de maior densidade que sedimenta em forma de grânulos, constituindo 23% da matéria seca total. Contém a totalidade da fosvitina, assim como as lipoproteínas de alta densidade. Estas lipoproteínas apresentam 18% de lipídios, na forma de triglicerídeos e fosfolipídios;

3) Uma fração de proteínas solúveis que contém, principalmente, as livetinas e alguns traços de outras proteínas séricas (ROCA, 1984).

2.6 PARÂMETROS DE QUALIDADE DOS OVOS

A qualidade do ovo pode ser definida como sendo o conjunto de características responsáveis pela aceitação do produto no mercado. De acordo com o decreto 55.585 do MAPA (1965) citado por ENGLERT (1974), um bom ovo para o comércio não deve apresentar ranhuras, rachaduras, regiões côncavas ou convexas, sujeiras (excretas, penugens, maravalha aderida, etc.), enrugamentos, pontos de acúmulo de calcário na casca, deformidades e desuniformidades.

A qualidade interna dos ovos pode ser avaliada por análises físicas, químicas e microbiológicas dos seus constituintes de maior importância, tais como o albúmen, gema e casca. As principais variáveis relativas ao albúmen são: a) unidade de Haugh, fluidez (por posicionamento da gema em relação ao albúmen e/ou determinação da matéria seca do albúmen); pH; índice de albúmen e porcentagem; as relativas à gema são: b) altura; porcentagem; índice de gema, pH e cor e as relativas à casca são: índice de casca, porcentagem e espessura (FERNANDES et al.; 1983). Além disso, utilizam-se as análises de determinação dos sólidos totais e análises químicas de proteína bruta e extrato etéreo, tanto no albúmen quanto na gema (CAMPOS e NUNES, 1981).

A queda na qualidade interna dos ovos pode ser provocada por inúmeros fatores, dentre os quais, a idade da ave e o genótipo, os efeitos ambientais, o efeito nutricional e os fatores relativos ao processo de estocagem (temperatura, umidade relativa, lavagem e proteção das cascas, acondicionamento dos ovos e tempo de armazenagem) (WILLIAMS, 1992).

A qualidade da casca sendo analisada pela gravidade específica (GE) dos ovos apresenta relação direta com o percentual de casca, podendo ser utilizada como método indireto na determinação de sua qualidade. ABDALLAH et al. (1993), estudando a relação entre a porcentagem de ovos quebrados e a gravidade específica, observaram que a porcentagem de ovos trincados decresce com o aumento da GE, resultando em uma correlação negativa ($r = -0,96$) entre as variáveis. Segundo os autores, para cada aumento de 0,001 na GE, a porcentagem de ovos quebrados decresceu em 1,266%. Na determinação da GE, o método da imersão dos ovos em solução salina (ISS) tem sido o mais utilizado. Entretanto, o método que se baseia no princípio de Arquimedes tem sido aplicado com bons resultados (HAMILTON, 1982; THOMPSON e HAMILTON, 1982; HEMPE et al., 1988).

Ovos frescos e com qualidade apresentam o pH neutro e clara límpida, transparente, consistente, densa e alta, com pequena porção mais fluida (MURAKAMI et al.; 1994). Com relação ao pH da gema, este é ácido, tendendo a neutralizar-se à medida que o tempo de armazenagem aumenta, independentemente da temperatura a que os ovos são submetidos FERNANDES et al. (1983).

Dentre os atributos sensoriais, a cor tem sido relacionada como indicador de qualidade, exercendo papel importante no que se refere à aceitação pelos consumidores (OLIVEIRA, 2004). Para se determinar a cor da gema do ovo, são utilizados ábacos colorimétricos ou espectrofotômetros portáteis. No Brasil, utiliza-se, com frequência, o ábaco de Roche[®], com escala variando de 1 a 15.

A análise sensorial é um campo muito importante na indústria de alimentos, tendo em vista que a qualidade sensorial contribui para a determinação da aceitação e sucesso de um novo produto (MEILGAARD et al, 2006). Esta avaliação é realizada através dos órgãos dos sentidos, visão, gosto, olfato, tato e audição (ABNT, 1993), através de metodologia apropriada.

Na literatura científica, são relatadas algumas avaliações sensoriais de ovos cozidos, estudando o efeito da adição de ingredientes na ração de alimentação das poedeiras sobre a qualidade dos ovos, tais como óleos vegetais (SANTOS, 2005), níveis de pigmentantes (LAGANÁ et al., 2008; MEDEIROS et al., 2007), níveis de linhaça e vitamina E (LEESON et al., 1998), vitaminas E e C (FRANCHINI et al., 2002), como também avaliação sensorial de ovos de codornas em função do nível de pigmentantes (MOURA, 2008).

2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, A.G.; HARMS, R.H.; EL-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. **Poultry Science**, v.72, p.2038-2043, 1993.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Análise sensorial dos alimentos e bebidas – Terminologia – NBR 12806. São Paulo: ABNT, 1993.

ANFAL/SINDIRAÇÕES. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal/Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. 2009. Alimentação animal. Perfil do Mercado Brasileiro 2008/2009. Folder. **São Paulo**. 2009.

ANUÁRIO. União Brasileira de Avicultura. **Brasília**, paginação irregular, 2007/2008.

ARANTES, P. F. Abastecimento de grãos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA. Porto Alegre-RS. **Anais... Facta**, 2009. p.25-32.

BAKKER-ARKEMA, F. W. CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Volume 4. Agro-Processing Engineering, published by: **American-Society of Agricultural Engineers**, 1999.

BAUDET L. e MISRA M. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 91-97, 1991.

BERTECHINI, A. G. Ovo é Saúde. **Revista Avicultura Industrial**. n. 6, p. 40-42, 2003.

BODDEN, M. The egg – big things in a small package. **Food Science Newsletter**. Publication of Hazleton Laboratories for the food and feed industries. v.13, 1986.

BUTOLO, J. E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. 430p. pg 157-79. **Campinas**, 2002.

CAMPOS, E. J.; NUNES, M. B. Interação genótipo x nutrição em poedeiras comerciais. II. Efeitos dos níveis de proteína e linhagens sobre o conteúdo de proteína, lipídeos e sólidos totais da gema. **Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG**, v.33, n. 2, p. 321-326, 1981.

CARVALHO, D. C. O.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; OLIVEIRA, J. E.; JÚNIOR, J. G. V.; TOLEDO, R. T.; COSTA, C. H. R.; PINHEIRO, S. R. F.; SOUZA, R. M. Composição química e energética de amostras de milho submetidas a diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento. **Rev. Bras. de Zootec.**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 358-36, 2004.

COMPÊNDIO Brasileiro de Alimentação Animal. **São Paulo**: Sindirações, paginação irregular, 2005.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica de produção de milho total (1 e 2^a safras), safras de 1976 a 2010**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index>>. Acesso em: fevereiro de 2010.

COSTA, P. T. Nutrição versus biocombustíveis. **Avicultura Industrial**, ano 101, n. 07, p. 22-27, 2008.

DALE, N. Efeitos da qualidade no valor nutritivo do milho. IN: CONFERÊNCIA APINCO CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. 1994. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, p.67-72, 1994.

DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Prepared by the Interagency Agricultural Projections Committee. Long-term Projections Report OCE-2007-1**, 110 pp. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/publications/oce071/oce20071.pdf>>. Acesso em: agosto de 2009.

DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. **Nutrición y Alimentación de Gallinas Ponedoras**. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 1991.

DHINGRA, O. O. Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 139-146, 1985.

DILKIN, P. Micotoxicose suína: aspectos preventivos, clínicos e patológicos. **O Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 187-191, 2002.

DILKIN, P.; MALLMANN, C. A.; SANTURIO, J. M.; HICKMANN, J. L. Classificação Macroscópica, Identificação da Microbiota Fúngica e Produção de Aflatoxinas em Híbridos de Milho. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 137-141, jan./fev. 2000.

DINIZ, S. P. S. S. **Micotoxinas**. 1ª Edição. Livraria e Editora Rural. 181 p. 2002.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do Milho**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: agosto de 2009.

ENGLERT, S. Avicultura. 1 ed. Porto Alegre, Ed. Centaurus, 326 p., 1974.

FERNANDES, E., de A.; GUARATO, E. L.; MURAKAMI, A. E. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna dos ovos para consumo. Informe Agropecuário, v. 9, n. 107, p. 58-61, 1983.

FIALHO, E. T. Alimentos Alternativos para Suínos. **Lavras – MG**, FAEPE, 232 p. 2009.

FIALHO, E. T., BARBOSA, H. P. Alimentos Alternativos para Suínos. **Lavras – MG**, FAEPE, 175 p. 2003.

FINK-GREMMELS, J. Mycotoxins: Their implications for human and animal health. **Veterinary Quarterly**, v. 21, n° 4, p. 115-120, 1999.

FONSECA, H. Micotoxinas em suinocultura. In: Congresso Brasileiro de Suinocultura, 2, Campinas-SP, 1980. Anais... **Campinas**: SPMV, p.85-88, 1980.

FRANCHINI, A., SIRRI, F., TALLARICO, N., MINELLI G., IAFFALDANO N., MELUZZI, A. Oxidative Stability and Sensory and Functional Properties of Eggs from Laying Hens Fed Supranutritional Doses of Vitamins E and C. **Poultry Science** v. 81, p. 1744–1750, 2002.

GOMPERTZ, O. F.; RIVERA, I. N. G., GAMBALE, W. PAULA, C. R., CORREA, B. Características Gerais das Micoses. IN: TRABULSI, L.R. **Microbiologia**. Cap. 65. Atheneu, S. Paulo, Brasil, 2004.

GONÇALVES, E.; PINTO, M. M.; FELÍCIO, J. D. Análise de Micotoxinas no Instituto Biológico de 1989 a 1999. Divulgação Técnica, Biológico, **São Paulo**, v. 63, nº1/2, p. 15-19, 2001.

GONZALES, E. Embriologia e desenvolvimento embrionário. **Manual de Incubação**. Coleção FACTA. p. 37-54, 2000.

GREGG, B. R. e FAGUNDES, S. R. F. Manual de Operações da Mesa de Gravidade, **Zampronio**, p. 78, 2005.

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

HEMPE, J.K.; LAUXWN, R.C.; SAVAGE, J.E. Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. **Poultry Science**, v.67, p.902-907, 1988.

JONES, F. T., HAGLER, W. H., HAMILTON, P. B. Association of low levels of aflatoxin in feed with productivity losses in commercial poultry operations. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, nº 5, p.861-868, 1982.

KRABBE, E. L.; JUCHEM, S.; MACIEL, J. E. S.; PENZ JUNIOR, A. M.; KESSLER, A. M. Efeito das condições de armazenamento de grãos de milho da energia metabolizável aparente em frangos de corte criados com rações de diferentes qualidades. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1995. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p. 9-10.

LAGANA, C.; PIZZOLANTE, C. C.; GARCIA, E. A.; CIPOLLI, K. M. A. B.; ALMEIDA, S.B.; HAGUIWARA, M. M. H.; SILVA, M. G. Efeito da curcumina e norbixina na qualidade

de ovos de poedeiras no segundo ciclo de produção. In: VI CONGRESSO DE PRODUÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2008, Indaiatuba. **Anais do VI Congresso de Produção, Comercialização e Consumo de Ovos**, v. 1. p. 50-53, 2008.

LAMIC – LABORATÓRIO DE ANÁLISES MICOTOXICOLÓGICAS – Universidade Federal de Santa Maria – RS, Brasil. **Tabelas de Resultados, 2007 e Legislação sobre Micotoxinas**. Disponível em: www.lamic.usfm.br. Acesso: junho de 2008.

LAZZARI, F. A. Umidade, Fungos e Micotoxinas na Qualidade de Sementes e Rações. **Curitiba**, PR. 140p. 1993.

LEESON, S.; CASTON, L.; MACLAURIN, T. Organoleptic Evaluation of Eggs Produced by Laying Hens Fed Diets Containing Graded Levels of Flaxseed and Vitamin E. **Poultry Science**, v. 77 p. 1436–1440, 1998.

LIMA, G. J. M. M. Grãos de Alto Valor Nutricional para a produção de Aves e Suínos: oportunidades e perspectivas. IN: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS. Piracicaba, SP. **Anais...**, SBZ, p.178-194; 2001.

LOPES, D. C.; FONTES, R. A.; DONZELE, J. L.; ALVARENGA J. C. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays*, L.) devido ao carunchamento. **R. Soc. Bras. Zootec.**, v. 17, nº 4, p. 367-371, 1988.

MALLMANN, C. A.; DIKIN, P.; GIACOMINI, L. Z.; RAUBER, R. H. Interferência das Micotoxinas na Produção Avícola. IN: CONFERÊNCIA APINCO 2007 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **Anais...**, p.351-63. 2007.

MAPA – Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento. Disponível em:<<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: junho de 2008.

MATEOS, G. G. e COREN, S. C. L. Factores que influyen en la calidad del huevo. In: DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. **Nutrición y Alimentación de Gallinas Ponedoras**. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, p. 227-263, 1991.

MATTEUCCI, M. B. A.; GUIMARÃES, N. N. R.; FILHO, D. T. Influência de sucessivos cultivos com adubação orgânica sobre o teor de proteína de um cultivar de milho (*Zea mays* L.). **Anais...** Esc. Agron. e Vet., v. 25, n. 2, p. 89-92, 1995.

MEDEIROS, G.; BROGNONI, E.; LAGANA, C.; CIPOLLI, K. M. A. B.; ALMEIDA, S. B. Aceitação sensorial de ovos de galinhas poedeiras alimentadas com rações alternativas contendo urucum (*Bixa orellana*). IN: I REUNIÃO NACIONAL DA CADEIA PRODUTIVA DO URUCUM, 2007, CAMPINAS (SP). Programa da I Reunião Nacional da Cadeia Produtiva do Urucum. **Campinas (SP): Instituto de Tecnologia de Alimentos**, p. 104-104, 2007.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. 4ª Ed. CRC Press, Boca Raton, 448 p. 2006.

MENGE, H. Linoleic acid requirement of the hen for reproduction. **J. Nutr.**, v.95, p.578-582, 1968.

MFRURAL – **Mesa Densimétrica**. Disponível em: <<http://www.mfrural.com.br>> Acesso em: junho de 2008.

MOURA, A. M. A. Utilização do sorgo, de pigmentantes sintéticos e de selênio orgânico em rações para codornas japonesas (*Coturnix japonica*) em Postura. **Tese (Doutorado em Produção Animal)**, Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual Norte Fluminense, 134 p., 2008.

MURAKAMI, A. E.; BARRIVIERA, V. A.; SCAPINELLO, C.; BARBOSA, M. J. B.; RIBEIRO, R. P.; VALÉRIO, S. R. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna do ovo da codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) para o consumo humano. **Revista UNIMAR**, Maringá, v. 16, n. 1, p. 13-25, 1994.

OLIVEIRA, N. T. E. Energia metabolizável de alimentos e qualidade de ovos e carne de codornas japonesas alimentadas com rações contendo colorífico de urucum e niacina suplementar. **Tese (Doutorado em Produção Animal)**, Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 99 p., 2004.

PARDI, H. S. **Influência da Comercialização na Qualidade dos Ovos de Consumo**. 1977. 73 f. Dissertação - Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 1977.

PIMENTEL, D. e PATZEK, T. W. Ethanol production using corn, switchgrass and wood; biodiesel production using soybean and sunflower. **Natural Resources Research**, v.14, n.1, p.65-76, 2005.

RAMAKRISHNA, N., LACEY, J., SMITH, J.E. *Aspergillus flavus* colonization and aflatoxin B₁ formation in barley grain during interactions with other fungi. **Mycopathologia**, v.136, p.53-63, 1996.

ROCA, P. Structure and composition of the eggs from several avian species. **Comp. Biochem. Physiol.**, p.307-310, 1984.

ROSTAGNO, H. S. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras), 2^a edição, Ed. Impr. Univ. da UFV, **Viçosa**, 186 p., 2005.

ROSTAGNO, H. S. Disponibilidade de nutrientes em grãos de má qualidade. In: Conferência Apinco 1993 de Ciência e Tecnologia Avícolas, Santos, 1993. **Anais...** Campinas: FACTA, p. 129-39, 1993.

SANTOS, M. S. V. Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. **Tese (Doutorado em Zootecnia)**, Fortaleza – Ceará, Universidade Federal do Ceará, 177 p., 2005.

SAUVEUR, B. El Huevo para Consumo: Bases Productivas. Tradução por Carlos Buxadé Carbó. **Barcelona**: Aedos Editorial, 377p., 1993.

SILVA, C. S.; COUTO, H. P.; FERREIRA, R. A.; FONSECA, J. B.; GOMES, A. V. C.; SOARES, R. T. R. N. Valores Nutricionais de Milho de Diferentes Qualidades para Frangos de Corte. **R. Bras. Zootec.** v.37, n°.5, 2008.

TARDIN, A.C. Produção de rações na granja: Programa mínimo de Qualidade. In: Simpósio Técnico de Produção de Ovos, 1, Campinas, 1991. **Anais...** São Paulo: APA, 1991. p. 50-72.

TEIXEIRA, L. C. Produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte: EPAMIG, v. 26, n. 229, p. 79-86, 2005.

THOMPSON, B. K.; HAMILTON, R. M. G. Comparison of the precision and accuracy of the flotation and Archimedis' methods for measuring the specific gravity of eggs. **Poultry Science**, v.61, p.1599-1605, 1982.

VIEIRA, R. O.; RODRIGUES, P. B; FREITAS, NASCIMENTO, G. A. J.; SILVA, E. L.; HESPANHOL, R. Composição química e energia metabolizável de híbridos de milho para frangos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.4, p.832-838, 2007.

WELCH, G. B. Beneficiamento de sementes no Brasil. **Brasília**: Ministério da Agricultura, 205 p, 1980.

WILLIAMS, K. C. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. **World's Poultry Science Journal**, v. 48, p. 5-16, 1992.

Valores nutricionais do milho de diferentes densidades na alimentação de poedeiras comerciais

RESUMO - O experimento objetivou determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia bruta (CMAEB), composição nutricional, densidade (kg/m^3), classificação e presença de micotoxinas das diferentes frações de milho. Para a determinação de EMA e EMAn foi utilizado o método de coleta total de excretas com poedeiras Hy Line com 15 semanas de idade, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro dietas experimentais e uma dieta-referência, cada uma com cinco repetições de três aves. Os alimentos foram milhos de diferentes densidades estratificados em mesa densimétrica designados por: MDA (milho de densidade alta), MDI (milho de densidade intermediária), MDB (milho de densidade baixa), MDT (30% MDA, 60% MDI e 10% MDB). Cada alimento substituiu em 40% a ração-referência na matéria natural. Os perfis de aminoácidos totais e digestíveis foram estimados pelo NIRs, as densidades foram determinadas pela metodologia do peso hectolítrico e para as classificações foram utilizados os padrões do MAPA. A presença de micotoxinas foi analisada por “kit” ELISA marca Neogen®. Os valores de EMAn (kcal/kg na MN), CMAEB (%), densidade (kg/m^3) e incidência de defeitos (%) foram: 3467; 3340; 3217 e 3385 kcal/kg de EMAn, 87,4; 85,3; 83,7 e 87,4% de CMAEB, 818,61; 698,13; 681,80 e 736,39 kg/m^3 de densidade e 12,61; 35,13; 96,16 e 34,69% de incidência de defeitos para: MDA; MDI; MDB e MDT, respectivamente. A classificação mostrou maiores incidências de grãos quebrados e impureza/fragmentos no MDB, este milho também apresentou maior valor em todos os aminoácidos totais e digestíveis, com maior intensidade para o triptofano. Os milhos e rações experimentais apresentaram baixos níveis de aflatoxina e T-2 de acordo com os limites máximos recomendados pela legislação brasileira para aflatoxina (<20ppb) e pesquisas científicas realizadas pelo laboratório de análises micotoxicológicas de Santa Maria para T-2 (<100ppb). Frações de milho de diferentes densidades são variáveis quanto ao EMAn e perfil de aminoácidos digestíveis, indicando a necessidade de correções nutricionais para a formulação de rações de custo mínimo. Equações de predição do valor energético devem ser elaboradas para que seja realizada a correção da matriz nutricional. A mesa densimétrica pode contribuir para a melhoria da qualidade dos grãos.

Palavras-chave: coeficiente de metabolizabilidade; composição bromatológica; energia metabolizável; mesa densimétrica.

Nutritional values of corn with different densities in the fed to laying hens

ABSTRACT - The experiment was conducted to determine the values of apparent metabolizable energy (AME), apparent metabolizable energy corrected by nitrogen balance (AMEn), apparent metabolizable energy coefficient (AMEC), nutritional composition, density (kg/m^3), classification and mycotoxins of different corn fractions. To determine the AME and AMEn, it was used the method of total collection excreta with hens Hy Line and 15 weeks of age. In a completely randomized design with four experimental diets and one reference diet, each one with five replicates of three hens. The food was corn fractions with different densities and stratified in gravity table called: MDA (high density corn), MDI (medium density corn), MDB (low density corn), MDT (30% MDA, 60% MDI and 10% MDB). Each food was replaced with 40% reference diet in the natural matter. The profiles of aminoacids total and digestible were estimated by NIRs. Densities were determined by the method of hectoliter weight and classifications were used by standards of MAPA. The presence of mycotoxins was examined by ELISA kit brand Neogen[®]. The values of AMEn (kcal/kg in MN); AMEC (%); density (kg/m^3) and incidence of defects (%) were: 3467, 3340, 3217 and 3385 kcal/kg of AMEn, 87.4; 85.3, 83.7 and 87.4% of AMEC, 818.61, 698.13, 681.80 and 736.39 kg/m^3 density and 12.61, 35.13, 96.16 and 34.69 % incidence of defects to: MDA, MDI, MDB and MDT, respectively. The classification showed highest incidences of broken grains and impurity/fragments in the MDB, and this corn fraction also showed a highest value in all digestible aminoacids, with highest intensity for the tryptophan. The corn fractions and experimental diets had lowest levels of aflatoxin and T-2 according to the maximum limits recommended by the Brazilian legislation for aflatoxin (<20 ppb) and scientific research performed by the laboratory mycotoxicological Santa Maria for T-2 (<100ppb). Corns fractions with different densities vary in AMEn and profiles digestible aminoacids, indicating the need for corrections to the nutritional formulation of least cost. Equations of prediction in the energy should be developed to review the mistakes of nutritional matrix. The gravity table can contribute in the improvement of grain quality.

Keywords: metabolizable coefficient; chemical composition; metabolizable energy; gravity table.

1. Introdução

Dietas comumente usadas na avicultura de postura têm o milho como principal ingrediente e fonte de energia. A energia é um dos fatores nutricionais que interfere diretamente no desempenho das aves, sendo considerada também um dos elementos mais onerosos das rações avícolas. Assim, para maior precisão na formulação de rações, torna-se necessário estimar o correto valor de energia metabolizável dos alimentos.

Segundo LIMA (2001), no Brasil o mercado de milho valoriza pouco a qualidade, pois o pagamento diferenciado, premiando este atributo, é pouco significativo. O que está à venda é a quantidade e não a qualidade (valor nutricional, ausência de micotoxinas, entre outros). Porém, os grãos de má qualidade, o valor nutricional, podem ter alteração da composição química, diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, presença de fatores antinutricionais e proliferação de fungos com ou sem a produção de micotoxinas (ROSTAGNO, 1993).

Um problema a ser considerado é que, as rações são formuladas com base nos valores descritos em tabelas de composição de alimentos. Contudo, a composição média do milho nas tabelas pode diferir da composição do milho utilizado e, conseqüentemente, as dietas fornecidas podem extrapolar as exigências nutricionais dos animais.

Neste contexto, tem-se buscado constantemente a formulação de rações mais eficientes e economicamente viáveis e o aumento de pesquisas envolvendo a composição química e os valores de digestibilidade dos nutrientes do milho. O conhecimento dos valores de composição química e da digestibilidade de nutrientes constitui a melhor forma de balanceamento de rações (SANTOS et al., 2005, p. 232).

O conhecimento da composição química e dos valores energéticos do milho pode permitir a elaboração de equações de predição que permitam estimativas mais exatas do valor energético do milho a partir de sua composição química, classificação e densidade. Dessa forma, o objetivo neste estudo foi determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), coeficiente de metabolizabilidade da energia (CMAEB), composição química, densidade (kg/m^3), classificação dos grãos (MAPA) e a presença de micotoxinas de diferentes frações de milho obtidas por estratificação através da mesa densimétrica, na alimentação de poedeiras comerciais.

2. Materiais e Métodos

2.1. Ensaio de Metabolismo

O experimento foi realizado no setor de Avicultura da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, no município de Campos dos Goytacazes, RJ, no período de 15 a 25 de dezembro de 2008.

O ensaio teve duração de dez dias, sendo cinco de adaptação das aves às instalações e às rações experimentais, e cinco de coleta total das excretas. O ensaio foi conduzido com 75 poedeiras da linhagem comercial Hy Line W-36 com 15 semanas de idade, com peso de 880g (± 74 g), proveniente de granja comercial localizada no município de Santa Maria do Jetibá, ES.

As aves foram alojadas em gaiolas metálicas medindo 0,50x0,40x0,50 m. As gaiolas continham um comedouro tipo calha e um bebedouro tipo nipple e bandejas para coleta das excretas. Foram distribuídas três aves/unidade experimental, com cinco tratamentos e cinco repetições em delineamento inteiramente casualizado. No ensaio foram utilizados quatro frações de milho com diferentes densidades obtidos através de uma mesa densimétrica, designados por MDA (milho de densidade alta), MDI (milho de densidade intermediária), MDB (milho de densidade baixa) e MDT (milho de densidade total - 30% MDA, 60% MDI e 10% MDB) e uma ração referência.

Foram utilizadas cinco dietas experimentais, a dieta referência foi formulada a base de milho e farelo de soja para atender as exigências nutricionais das aves com base nas recomendações de ROSTAGNO (2005) e o Manual da Linhagem (HY LINE, 2008). As dietas experimentais foram compostas pelas diferentes frações de milho, que substituíram com base na matéria natural, 40% da dieta referência conforme metodologia descrita por SAKOMURA e ROSTAGNO (2007).

T1: Dieta referência;

T2: 60% dieta referência + 40% Milho de densidade total (MDT)

T3: 60% dieta referência + 40% Milho de densidade alta (MDA);

T4: 60% dieta referência + 40% Milho de densidade intermediária (MDI);

T5: 60% dieta referência + 40% Milho de densidade baixa (MDB).

As diferentes frações de milho foram oriundas da fábrica de rações da Reginaves Indústria e Comércio de Aves Ltda. (RICA), localizada no estado do Rio de Janeiro. A ração referência é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5: Composição percentual e química da ração referência.

Ingredientes (%)	
Milho	75,87
Farelo de soja	19,27
Calcário	2,36
Fosfato Bicálcico	1,65
Sal Comum	0,35
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,50
Total	100,00
Composição calculada ²	
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.000
Proteína Bruta (%)	15,00
Lisina digestível (%)	0,651
Metionina digestível (%)	0,320
Metionina + cistina digestível (%)	0,551
Treonina digestível (%)	0,507
Triptofano digestível (%)	0,153
Cálcio (%)	1,379
Fósforo disponível (%)	0,400
Sódio (%)	0,158
Cloro (%)	0,256
Ácido Linoléico (%)	1,518

² Composição calculada segundo ROSTAGNO et al. (2005).

¹ Níveis de garantia por kg do produto: vitamina A – 1.500.000 UI; vitamina D₃ – 500.000 UI; vitamina E – 1.000 mg; vitamina K₃ - 300 mg; vitamina B₁ (Tiamina) - 200 mg; vitamina B₂ (Riboflavina) - 900 mg; vitamina B₆ (Piridoxina) - 300 mg; vitamina B₁₂ (cobalamina) – 2.000 mcg; ácido fólico - 100 mg; biotina – 5 mg, niacina – 3.600 mg; pantotenato de cálcio – 1.200 mg; cobre – 1.200 mg; ferro – 6.500 mg; iodo – 240 mg; manganês – 12.000 mg; selênio – 40 mg; zinco – 9.000 mg; cloreto de colina – 33 g; metionina – 174 g; antioxidante – 1.000 mg e promotor de eficiência alimentar – 4.000 mg.

As dietas foram fornecidas à vontade, pesadas no início e final do período de coleta de excretas para quantificar o consumo por unidade experimental.

As excretas foram coletadas em bandejas dispostas sob cada compartimento das gaiolas e revestidas com material plástico, sendo realizadas duas vezes ao dia, às 9 e 17 horas, evitando fermentações fecais, retirando penas, grânulos de ração dentre outros possíveis contaminantes macroscópicos. O óxido de ferro a 1% foi utilizado como marcador

fecal, incluído nas dietas 12 horas antes do início das coletas de excretas e 12 horas antes do término do período experimental. Na Figura 5 é apresentado o ensaio de metabolismo.



Figura 5: Etapas do ensaio de metabolismo. (A e B) Fornecimento de ração e água à vontade utilizando baldes devidamente identificados; (C) Coleta das excretas, com a retirada de sujidades; (D) Conservação de excretas em freezer e (E e F) Análise de energia (UFRRJ).

Após as coletas, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por unidade experimental e mantidas congeladas em freezer (-20°C). Posteriormente, descongeladas, pesadas e homogeneizadas para retirada de uma amostra de cada unidade experimental.

As amostras de excretas foram secas em estufa de ventilação forçada a 55°C , por 72h, a fim de promover a pré-secagem e determinar a matéria seca ao ar. As amostras foram moídas em moinho tipo faca, com peneira de 16 *mash* com crivos de 1mm. As amostras das rações experimentais também foram moídas.

Ao final do ensaio, foram realizadas as análises bromatológicas dos ingredientes, rações e excretas para determinações de matéria seca (MS), nitrogênio total (N) e energia bruta (EB), de acordo com as metodologias descritas por SILVA e QUEIROZ (2002), no

Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal LZNA/CCTA/UENF. As análises de energia bruta foram realizadas na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) utilizando bomba calorimétrica (Modelo Parr 1341) com unidade de ignição acoplada Danon. Soc. IMP. Equip. Cient. Ltda. Com base nos resultados do consumo de ração e produção das excretas foi determinada a energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMAEB) utilizando as equações propostas por MATTERSON et al. (1965).

Durante o período experimental foram realizadas mensurações diárias de temperaturas de máxima e mínima, utilizando termômetro marca Incoterm, nos horários de 9 e 17 horas.

2.2. Análises bromatológicas

Para a elaboração da matriz nutricional das diferentes frações de milho estudadas foram realizadas uma série de análises bromatológicas no laboratório da FATEC S/A: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo (P) segundo metodologia SILVA e QUEIROZ (2002) e estimada pelo NIRs – Espectroscopia de Refletância no Infravermelho Próximo realizada pelo Laboratório CEAN – ADISSEO para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM) e amido, assim como para os perfis de aminoácidos totais e digestíveis das frações de milho.

2.3. Classificação dos grãos

Utilizando os padrões do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), foram realizadas análises físicas de classificação de grãos de três amostras das diferentes frações no Laboratório de Análises de Alimentos da Guaraves Alimentos – Guarabira – PB, considerando: grãos quebrados, ardidos, carunchados e chochos, impurezas e fragmentos e materiais estranhos. Os resultados da classificação foram utilizados para estimar os valores energéticos das diferentes frações através de equações de predição, apresentadas na literatura e comparadas aos resultados obtidos no ensaio de metabolismo energético.

2.4. Avaliação da densidade

A avaliação da densidade das frações de milho foi realizada utilizando a metodologia do peso hectolítrico utilizando dez repetições para cada uma das frações no medidor de peso hectolítrico, modelo *The easy-way*, fabricado pela Farm-Tec, utilizando balança Sartorius, modelo BP4100S, com capacidade máxima de 4100 g. Esses resultados foram importantes para avaliar a qualidade dos milhos estratificados pela mesa densimétrica, que segrega frações de acordo com a densidade ou peso específico. Os resultados foram utilizados para estimar o valor energético através de equações de predição obtidas na literatura visando comparar suas qualidades.

2.5. Avaliação da presença de micotoxinas

A presença de micotoxinas (aflatoxina e tricotecenos – T-2) foi analisada nas diferentes frações de milho e nas rações experimentais utilizando “kit” ELISA marca Neogen no Laboratório de Análises de Alimentos da Guaraves Alimentos – Guarabira – PB.

Para Tricotecenos (T-2), a extração foi realizada mediante a diluição 1:5 da amostra em metanol a 50%. As amostras foram homogeneizadas, filtradas e seu pH monitorado. A realização da análise envolveu o sistema Verotox® baseado em imunoensaio antígeno-anticorpo. Para aflatoxinas, os substratos resultantes do “kit” ELISA foram submetidos à leitura a 650 nm na leitora de micropoços Neogen MOD START FAX 303 Plus.

2.6. Análises Estatísticas

O delineamento utilizado foi o modelo inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise utilizando o programa computacional de análises estatísticas SAEG 9.1 (UFV, 2007).

Sendo o modelo apresentado abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + E_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = variáveis referentes aos tratamentos i na repetição j ;

μ = média geral das características;

E_i = efeito dos tratamentos (frações de milho)

e_{ij} = erro aleatório, associado a cada observação.

3. Resultados e Discussão

3.1. Ensaio de metabolismo energético

3.1.1. Ambiência

Foram realizadas medições diárias das temperaturas durante o ensaio no galpão experimental. As temperaturas são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6: Temperaturas máxima e mínima durante período experimental

Período experimental (dias)	Temperatura (°C)	
	Máxima	Mínima
1	28,0	23,0
2	28,0	24,0
3	29,0	24,0
4	30,0	23,0
5	30,0	23,5
Média	29,0	23,5

As aves, por serem animais homeotérmicos, apresentam a capacidade de manter a temperatura corporal constante, devido à contínua troca de calor com o ambiente. No entanto, deve-se considerar que o mecanismo somente é eficiente quando a temperatura se encontra dentro de limites chamados faixa termoneutra.

As condições térmicas adversas podem ser muito prejudiciais ao processo produtivo, principalmente ao se considerar que as aves têm maiores dificuldades em dissipar do que reter calor. Em temperaturas próximas de 28 °C, a energia para produção torna-se reduzida, e a 33 °C torna-se negativa, sendo necessária a utilização de reservas corporais (LEESON e SUMMERS, 1991).

O ambiente pode influenciar a fisiologia das aves e a produção, a temperatura média no período 26,3 °C ficou dentro da zona de conforto térmico recomendada pela linhagem que é de 21 a 27 °C (MANUAL HY LINE, 2008, p. 20). Segundo FREEMAN (1988), a faixa de termoneutralidade para poedeiras situa-se entre 21 e 28 °C. O conforto térmico das aves não deve ser analisado somente pela média da temperatura do período, uma vez que as

temperaturas máximas do período ficaram sempre acima do recomendado, necessitando de outras variáveis como umidade e ITGU para uma análise mais precisa.

3.1.2. Valores energéticos dos diferentes tipos de milho

Os valores médios e erro padrão da média da energia metabolizável aparente, energia metabolizável aparente corrigida por retenção de nitrogênio (expressos em kg de matéria natural e matéria seca) e o coeficiente de metabolização da energia bruta são expressos na Tabela 7.

Tabela 7: Valores médios e erro padrão de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida por retenção de nitrogênio (EMAn) e coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia bruta (CMAEB) das frações de milho.

Frações	EMA ¹	EMA ²	EMAn ¹	EMAn ²	CMAEB ³
MDA	4003 (\pm 56,64) a	3552 (\pm 50,27) a	3907 (\pm 56,00) a	3467 (\pm 49,70) a	87,37 (\pm 1,19) a
MDI	3872 (\pm 61,16) a	3432 (\pm 54,21) b	3768 (\pm 52,85) b	3340 (\pm 46,85) b	85,26 (\pm 1,28) ab
MDB	3704 (\pm 78,76) b	3295 (\pm 69,85) c	3617 (\pm 46,76) c	3217 (\pm 41,59) c	83,67 (\pm 1,68) c
MDT	3910 (\pm 116,02) a	3482 (\pm 97,16) ab	3801 (\pm 109,10) b	3385 (\pm 97,16) ab	87,38 (\pm 2,47) a

¹ Valores expressos em kcal por kg de matéria seca.

² Valores expressos em kcal por kg de matéria natural.

³ Valores expressos em %.

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si, segundo o Teste de Newman Keuls ($p \leq 0,05$).

Os valores de EMA foram em média 2,55% superiores aos de EMAn, uma característica observada quando os valores de EM são determinados em aves em crescimento, pois ocorre retenção de nitrogênio pelas aves para que ocorra deposição de tecido protéico, ocorrendo assim um balanço de nitrogênio positivo.

Segundo LEESON e SUMMER (2001), na maioria das situações, é necessário corrigir todos os valores estimados de energia pelo balanço de nitrogênio. Durante o ensaio de metabolismo, é impossível assegurar que todas as aves apresentem a mesma taxa de crescimento, tornando-se necessária a correção para o balanço de nitrogênio.

O MDB apresentou valor energético inferior ($p < 0,05$) às demais frações de milho, considerando tanto a EMA e a EMAn, com uma EMAn (kcal/kg de MN) 250kcal inferior ao MDA, considerada a fração com maior valor energético. O MDT não diferiu do MDA e do MDI para EMAn (kcal/kg de MN). Os valores de EMAn são utilizados diretamente na formulação de rações de aves. Considerando a média dos valores de EMAn das frações de

milho estudadas, verificou-se que MDA e MDT foram superiores aos relatados pelas TABELAS BRASILEIRAS DE AVES E SUÍNOS (2005) e os valores do MDI e MDB foram inferiores ao valor obtido pelos autores que é de 3381 kcal/kg de MN.

Observa-se que o valor de EMAn (kcal/kg de MS) do MDA e MDT foram superiores e do MDI e MDB foram inferiores ao valor citado pela TABELA de JANSSEN (1989) que é de 3783 kcal/kg de MS.

Analisando 45 híbridos de milho para pintos em crescimento VIEIRA et al. (2007) reportam uma EMAn média de 3744 kcal/kg, variando de 3405 a 4013 kcal/kg de MS. Valores próximos ao encontrado no período experimental para poedeiras em crescimento. NAGATA et al. (2004) encontraram para sete híbridos de milho para pintos em crescimento os valores médios de 3194 a 3317,4 kcal/kg de MN de EMAn. Valores inferiores ao MDA, MDI e MDT e superiores ao MDB (kcal/kg de MN de EMAn).

Analisando amostras de milho para poedeiras em fase de produção – 24 semanas (POZZA et al., 2006) citam valores de EMA e EMAn médios de 3374 e 3269 kcal/kg de MS, respectivamente, valores inferiores aos encontrados neste experimento. Porém, SILVA et al. (2009) relataram 3384 kcal/kg de MN de EMAn para milhos fornecidos para poedeiras com 41 semanas de idade, com CMAEB de 87,38%.

O CMAEB representa o quanto da EB do alimento é metabolizado pelo animal. Segundo CONTE et al. (2002), a energia metabolizável é afetada direta e positivamente pela composição do alimento em amido, gordura e proteína e negativamente pelos carboidratos estruturais. O milho, por ser rico em amido e com baixos valores de carboidratos estruturais, apresenta um coeficiente de metabolizabilidade alto.

Segundo PENZ JR et al. (1999), o alto teor de fibra bruta presente nos alimentos provoca uma diminuição no consumo de ração pelas aves, ocorrendo uma diminuição da estimativa dos valores energéticos, diminuindo assim o CMAEB. Segundo NUNES (2003), variações nos coeficientes de metabolizabilidade dos alimentos podem ser explicadas pelo fato das matérias-primas terem diferentes qualidades, diminuindo a digestibilidade de alguns nutrientes para aves.

O MDB apresentou um aproveitamento menor em 3,71% ($p < 0,05$), quando comparado ao MDA. Entretanto, em todas as frações de milho os valores de CMAEB encontrados foram superiores a 70%.

3.2. Caracterização dos milhos estudados

Os valores de energia metabolizável e a composição nutricional analisada pela FATEC S/A e estimada utilizando o NIRs realizado pelo Laboratório CEAN – ADISSEO são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Composição química e energética das diferentes frações de milho

Nutrientes	Unidade	MDA			MDI			MDB			MDT		
		NIRs	LAB ¹	Média	NIRs	LAB ¹	Média	NIRs	LAB ¹	Média	NIRs	LAB ¹	Média
EB	kcal/kg	-	4064	4064	-	4025	4025	-	3938	3938	-	3984	3984
EMAn	kcal/kg	3465	3467	3466	3370	3340	3355	3337	3217	3277	3399	3385	3392
EMI	kcal/kg	3611	-	3611	3413	-	3413	3432	-	3432	3477	-	3477
Umidade	%	10,95	10,92	10,93	11,25	11,10	11,17	10,72	11,05	10,88	11,17	11,59	11,38
MS	%	89,05	89,08	89,06	88,75	88,90	88,82	89,28	88,95	89,11	88,83	88,41	88,62
PB	%	7,56	7,85	7,70	6,82	7,06	6,94	9,74	9,43	9,58	7,16	7,45	7,30
EE	%	4,02	4,61	4,31	3,79	3,26	3,52	3,76	3,91	3,83	3,91	3,78	3,84
FB	%	1,75	2,22	1,98	2,03	4,01	3,02	2,06	2,26	2,16	2,00	1,16	1,58
MM	%	-	1,17	1,17	-	1,95	1,95	-	1,43	1,43	-	1,16	1,16
Amido	%	68,19	-	68,19	68,13	-	68,13	68,19	-	68,19	69,85	-	69,85
ENN ²	%	-	73,23	73,23	-	72,62	72,62	-	71,92	71,92	-	74,86	74,86
Cálcio	%	-	0,06	0,06	-	0,06	0,06	-	0,09	0,09	-	0,11	0,11
P total	%	-	0,19	0,19	-	0,18	0,18	-	0,21	0,21	-	0,19	0,19
P disp. ³	%	-	0,06	0,06	-	0,06	0,06	-	0,07	0,07	-	0,06	0,06
Ácido Linoléico	%	-	2,34	2,34		1,65	1,65		1,98	1,98		1,92	1,92

¹ Laboratório da FATEC S/A, exceto para EB e EMAn. A EB foi o determinado no Laboratório da UFRRJ e a EMAn foi obtida pelo ensaio de metabolismo

² ENN (Extrato não nitrogenado) = 100 – (UM + PB + EE + MM + FB)

³ P disponível: Fósforo Disponível = calculado pelo fator de correção obtido nas Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (2005).

Legenda:

EB: Energia Bruta; EMA: Energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio para aves; EMI: Energia metabolizável verdadeira; MS: Matéria seca; PB: Proteína bruta; EE: Extrato etéreo; FB: Fibra bruta; MM: Matéria mineral; P total: Fósforo Total.

Quando comparados os valores encontrados para as frações de milho de diferentes densidades obtidos neste estudo, com os dados da literatura, tanto nas tabelas nacionais (ROSTAGNO et al. (2005) e EMBRAPA (1991), quanto em tabela estrangeira (NRC, 1994), observaram-se variações entre os valores de composição química das frações (MDA, MDI, MDB e MDT) com os daquelas referências. Estas variações podem ser causadas por vários fatores, tais como: material genético, diferença entre os solos, adubação, clima, tipos de armazenamento.

Observou-se que os valores de proteína bruta nos milhos de diferentes densidades variaram em até 30% (6,82 a 9,74%) para os valores estimados pelo NIRs e 25% (7,06 a 9,43%) para os valores analisados. O teor de proteína bruta (PB) das frações de milho de diferentes densidades foi superior ao citado por ROSTAGNO et al. (2005). Segundo KATO (2005), a forma e a frequência com que são realizadas as adubações nitrogenadas influenciam os teores de proteína bruta do grão de milho, devido ao aumento da zeína, que é uma proteína de baixo valor biológico. Entretanto, as frações de milho utilizadas no período experimental são provenientes de mesmo lote. É possível que esta variação seja devido ao próprio grão e seu armazenamento.

LOPES et al. (1988) avaliaram a perda de peso e mudanças na composição química do milho e verificaram que à medida que aumentou o ataque de pragas e fungos os grãos tiveram perda de peso, redução do peso/volume, aumento no teor protéico, redução no seu valor energético e aumento de alguns aminoácidos essenciais. O milho de densidade normal (69,6 kg/hL) e o de baixa densidade (60,6 kg/hL) foram avaliados por LILBURN e DALE (1989) citado por ROSTAGNO (1993). O milho de baixa densidade apresentou maior conteúdo de proteína (9,3 vs 8,4%), entretanto isso não resultou em aumento no teor de aminoácidos essenciais nas rações de aves (metionina+cistina e lisina).

O valor médio de extrato etéreo (EE) do MDA foi superior ao reportado por ROSTAGNO et al. (2005), entretanto, os demais milhos apresentaram valores próximos ao citado pelo autor que é de 3,61%. Não foi verificada diferença entre as frações do milho na porcentagem de amido, porém estes valores somente foram estimados pelo NIRs, não sendo analisado pelo laboratório. SILVA (2009) reportou que a porcentagem de amido no MDA foi 12% superior ao observado no MDB (57,75 vs 50,93%, respectivamente), sugerindo uma eficiência da mesa densimétrica em segregar milho com diferentes porcentagens de amido. Esse autor conclui que o MDA obteve em média um aumento na EMAn de 230 kcal/kg devido ao aumento no teor de amido no grão. Porém, os valores encontrados pelo autor foram inferiores ao observado por ROSTAGNO et al. (2005) que é de 62,48%, valor este inferior ao encontrado nas frações de milho deste experimento.

Levantamentos da EMBRAPA/CNPISA entre 1979 a 1997 mostram grandes diferenças na composição dos híbridos de milho comercializados, com valores de matéria seca (82,69 a 91,97%), de extrato etéreo (1,41 a 6,09%), de proteína bruta (6,43 a 10,99%), de fibra bruta (1,10 a 3,48%), de cinza (0,24 a 2,00%) e de cálcio (0,01 a 1,05%), de acordo com LIMA (2001).

3.3. Aminoácidos totais e digestíveis

Nas Tabelas 9 e 10 são apresentadas as análises de aminoácidos totais e digestíveis das diferentes frações de milho estimadas pelo NIRs.

Tabela 9: Percentuais de aminoácidos totais das diferentes frações de milho.

Nutriente	Unidade	MDA	MDI	MDB	MDT
Lisina	%	0,203 c	0,220 b	0,267 a	0,210 c
Metionina	%	0,147 b	0,137 b	0,177 a	0,147 b
Cistina	%	0,170 b	0,160 b	0,207 a	0,167 b
Metionina+cistina	%	0,317 b	0,297 b	0,383 a	0,313 b
Treonina	%	0,217 b	0,203 b	0,323 a	0,203 b
Triptofano	%	0,047 b	0,043 b	0,087 a	0,047 b
Valina	%	0,323 b	0,320 b	0,460 a	0,327 b
Isoleucina	%	0,210 b	0,193 b	0,333 a	0,210 b
Leucina	%	0,940 c	0,950 c	1,320 a	0,967 b
Fenilalanina	%	0,317 b	0,300 c	0,480 a	0,317 b
Histidina	%	0,213 b	0,193 c	0,247 a	0,207 b
Arginina	%	0,350 b	0,337 b	0,427 a	0,343 b

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si, segundo o Teste de Newman Keuls ($p \leq 0,05$).

Tabela 10: Percentuais de aminoácidos digestíveis das diferentes frações de milho.

Nutriente	Unidade	MDA	MDI	MDB	MDT
Lisina	%	0,167 b	0,177 c	0,220 a	0,170 b
Metionina	%	0,143 b	0,127 c	0,167 a	0,137 bc
Cistina	%	0,150 b	0,130 d	0,160 a	0,137 c
Metionina+cistina	%	0,293 b	0,257 d	0,327 a	0,273 c
Treonina	%	0,183 b	0,163 c	0,267 a	0,167 c
Triptofano	%	0,040 b	0,040 b	0,077 a	0,040 b
Valina	%	0,287 b	0,270 c	0,400 a	0,283 b
Isoleucina	%	0,197 b	0,177 b	0,310 a	0,190 b
Leucina	%	0,890 c	0,880 c	1,247 a	0,903 b
Fenilalanina	%	0,297 b	0,280 c	0,450 a	0,293 b
Histidina	%	0,193 b	0,167 d	0,213 a	0,180 c
Arginina	%	0,320 b	0,303 c	0,390 a	0,307 c

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si, segundo o Teste de Newman Keuls ($p \leq 0,05$).

Nas figuras 6 e 7 são apresentados os perfis de aminoácidos totais e digestíveis das diferentes frações.

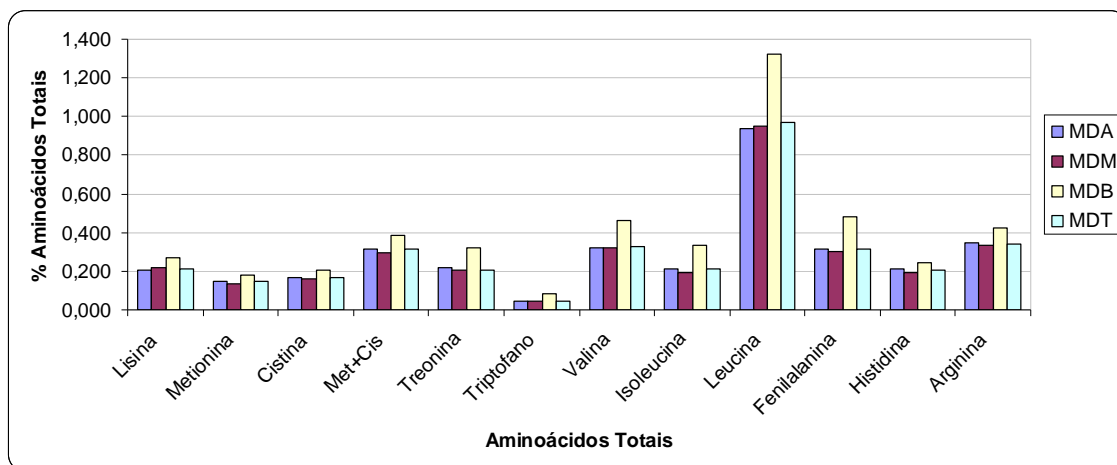


Figura 6: Perfis de aminoácidos totais das diferentes frações de milho.

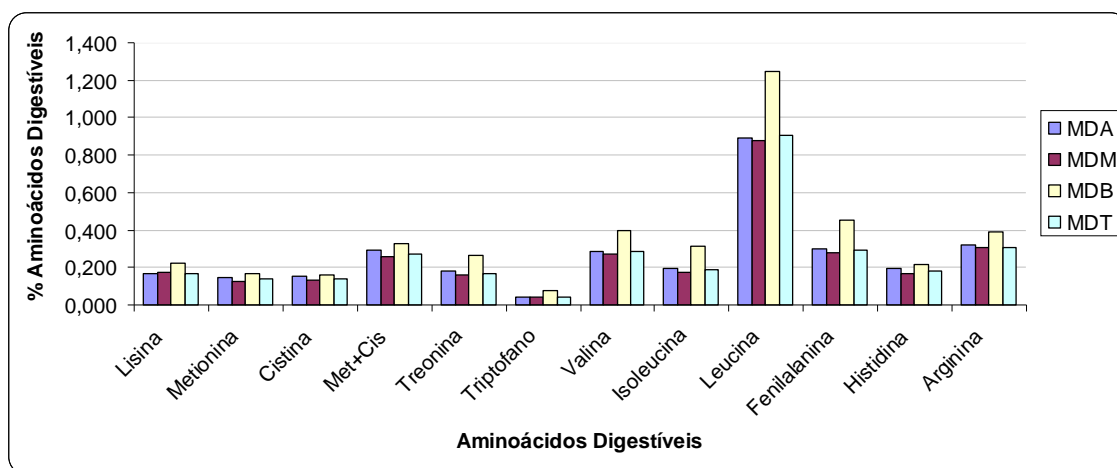


Figura 7: Perfis de aminoácidos digestíveis das diferentes frações de milho.

O uso do NIRs para estimar o conteúdo de aminoácidos dos alimentos é uma ferramenta importante para a indústria de rações, pois é rápida e de baixo custo, tornando a formulação mais precisa em termos de conteúdo de aminoácidos totais. A digestibilidade dos aminoácidos do milho é particularmente importante na formulação de rações, dispensando a utilização de margem de segurança, que muitas vezes não é suficiente para garantir máximo desempenho (ALBINO, 1996).

É interessante notar que o perfil dos aminoácidos essenciais no MDB foi maior ($p < 0,05$) que nas demais frações de milho provavelmente por este ter um maior percentual de proteína bruta em relação às demais frações. Na Tabela 13 é mostrada a relação entre os aminoácidos totais e digestíveis do MDA, MDI e MDT em relação ao MDB.

Tabela 11: Relação entre os aminoácidos totais e digestíveis do MDA, MDI e MDT em relação ao MDB.

Nutriente (%)	Aminoácidos Totais			Aminoácidos digestíveis		
	MDA/MDB	MDI/MDB	MDT/MDB	MDA/MDB	MDI/MDB	MDT/MDB
Lisina	23,75	17,50	21,25	24,24	19,70	22,73
Metionina	16,98	22,64	16,98	14,00	24,00	18,00
Cistina	17,74	22,58	19,35	6,25	18,75	14,58
Metionina+cistina	17,39	22,61	18,26	10,20	21,43	16,33
Treonina	32,99	37,11	37,11	31,25	38,75	37,50
Triptofano	46,15	50,00	46,15	47,83	47,83	47,83
Valina	29,71	30,43	28,99	28,33	32,50	29,17
Isoleucina	37,00	42,00	37,00	36,56	43,01	38,71
Leucina	28,79	28,03	26,77	28,61	29,41	27,54
Fenilalanina	34,03	37,50	34,03	34,07	37,78	34,81
Histidina	13,51	21,62	16,22	9,38	21,72	15,63
Arginina	17,97	21,09	19,53	17,95	22,22	21,37

Verificou-se que o aminoácido que aumentou de forma intensa foi o triptofano com média de 47,6%, seguido da isoleucina com 39,1%, em contrapartida, o aminoácido que teve o menor aumento foi a histidina com 16,3%. Com relação aos principais aminoácidos limitantes para poedeiras: metionina+cistina, lisina e treonina, estes foram em média 17,7; 21,5 e 35,8%, respectivamente, superiores no MDB em relação às demais frações de milho.

A metionina é o primeiro aminoácido limitante em rações avícolas, e sua suplementação em dietas de poedeiras resulta em aumento na eficiência da utilização da proteína. Segundo NARVÁEZ-SOLARTE (1996), níveis de metionina+cistina influenciam o peso de ovos, ocorrendo aumento no peso com aumento dos níveis de metionina+cistina total na ração.

A lisina é o segundo aminoácido limitante e seu interesse na alimentação de poedeiras se justifica principalmente pelo fato de que a lisina apresenta baixo custo de suplementação e pode afetar a deposição de proteína corporal (VALÉRIO et al., 2003) e dos ovos (RIBEIRO et al., 2002), além do teor de sólidos totais (NOVAK et al., 2004), e, possivelmente, melhorar as propriedades funcionais do ovo como matéria-prima para a indústria alimentícia.

LOPES et al. (1988) avaliaram milhos com diferentes proporções de carunchamento e encontraram no milho com maior percentual de pragas e fungos um ligeiro aumento de histidina, arginina, valina e treonina, enquanto a lisina, metionina e cistina não alteraram. A isoleucina reduziu-se, e a fenilalanina e leucina foram os únicos aminoácidos essenciais que cresceram com maior intensidade.

SILVA et al. (2008) estudaram milhos obtidos pela mesa densimétrica para frangos de corte e verificaram maior percentual de proteína no MDB em relação às demais frações de

milho (MDA, MDI e MDT), porém não houve aumento percentual nos aminoácidos totais e digestíveis no MDB.

3.4. Densidades das frações de milho

Na Tabela 12 são apresentados os resultados de densidade (peso específico) das diferentes frações dos milhos estratificados pela mesa densimétrica utilizando o método do peso hectolítrico.

Tabela 12: Densidade das frações de milho.

	MDA	MDI	MDB	MDT
	(kg/ m ³)			
Média	818,61	698,13	681,80	736,39
Desvio Padrão	3,52	11,42	8,14	10,46
CV (%)	0,43	1,64	1,19	1,42

A média da densidade para o MDA foi 10,04; 14,72 e 16,71% superiores às densidades observadas para o MDT, MDI e MDB, respectivamente.

LEESON et al. (1976) avaliaram a relação entre a densidade do grão e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e verificaram que o decréscimo de 20% da densidade do grão está associado à redução de 4,3% no valor de EMA. Este estudo indica que a densidade do milho está relacionada aos conteúdos de EMA, entretanto as variações de EMA são baixas quando comparadas às grandes variações de densidade.

PEREIRA et al. (2009) estudando milhos com duas densidades (<650 kg/m³ e >750 kg/m³) estratificados por mesa densimétrica relataram que o milho que apresentou densidade inferior a 650 kg/m³ apresenta menores níveis de EMA (3826 kcal/kg vs 3956 kcal/kg) e maiores níveis de PB (9,0% vs 8,5%), com aumento do valor de lisina (0,29 vs 0,22), quando comparado com o milho de densidade superior a 750 kg/m³.

Resultados semelhantes foram descritos por BAIDOO et al. (1991), que avaliaram grãos de milho na alimentação de aves variando a densidade de 72 a 60 kg/hL. A redução da densidade foi associada a aumentos lineares da proteína e da fibra e diminuição do conteúdo de amido e dos valores de energia. Os autores concluíram que uma grande redução (20%) na densidade do milho resulta em uma pequena redução (4,2%) do valor de EMc, o que limitaria a utilização de densidade do grão como estimativa do conteúdo energético do milho. Segundo os autores, se considerar que a porcentagem média de incorporação do milho na dieta de aves

é alta (2/3 da dieta), uma redução de 4,0% no valor de EMc do milho corresponderá a 85 kcal/kg de ração, concordando com LEESON et al. (1976).

BAIDOO et al. (1991) apresentaram uma equação de predição para a estimativa da EMAn (kcal/kg) = 2,929 + 0,01088 X Densidade (kg/hL). Utilizando essa equação para estimar o valor energético com as densidades e matérias secas obtidas das frações de milho estratificado, obteve-se o resultado estimado de 3390, 3270, 3265 e 3322 kcal/kg EMAn para o MDA, MDI, MDB e MDT, respectivamente. Estes valores são inferiores aos valores encontrados para MDA, MDI e MDT e superiores aos encontrados para MDB. A equação parece subestimar o valor energético para frações de milho de alta densidade e densidade intermediária e superestimar os de mais baixa densidade.

3.5. Classificação dos grãos

Na Tabela 13 e Figura 8 estão apresentados os resultados da classificação de grãos das diferentes frações de milho de acordo com os padrões do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Tabela 13: Classificação das diferentes frações de milho estratificado pela mesa densimétrica

CLASSIFICAÇÃO	MDA	MDI	MDB	MDT
Quebrados (%)	5,13	22,65	46,87	17,28
Ardidos (%)	4,85	4,48	1,47	6,94
Carunchados (%)	1,89	3,69	0,63	2,83
Chochos (%)	0,25	1,35	2,64	1,21
Impureza/ Fragmento (%)	0,29	0,96	41,79	5,00
Material Estranho (%)	0,20	2,00	2,76	1,43
Total de defeitos (%)	12,61	35,13	96,16	34,69

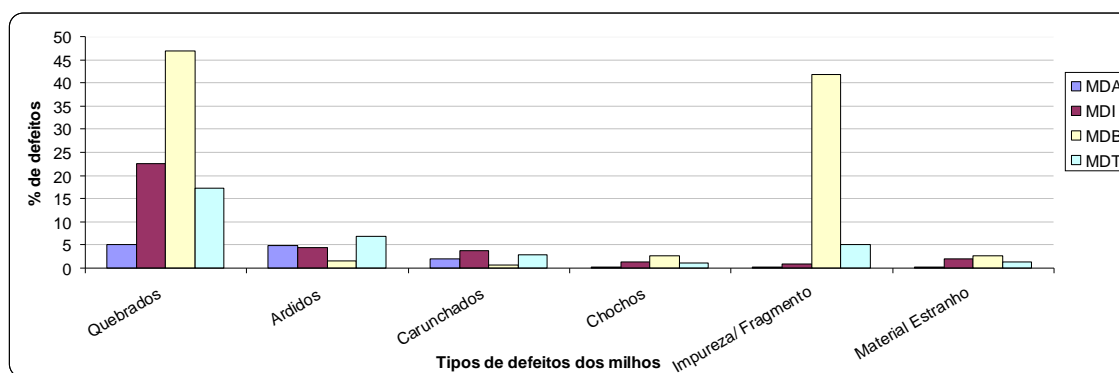


Figura 8: Percentuais de defeitos quanto à classificação das diferentes frações de milho.

A classificação mostrou maiores incidências de grãos quebrados e impureza/fragmentos no MDB, indicando um produto de pior qualidade nutricional, explicando assim, as grandes perdas de EM obtidas no ensaio de metabolismo. Para os grãos quebrados foram observados valores intermediários para o MDI e MDT, e menores valores para o MDA. Com relação aos demais defeitos, as frações de milho não apresentaram grandes valores percentuais, exceto o MDB para impureza/fragmentos do próprio grão. Segundo reportado por DALE (1994), os grãos de milho quebrados e matérias estranhas apresentaram respectivamente 90 a 330 kcal/kg de EM a menos em relação a grãos inteiros. Entretanto, nesta última foi notada pelo autor uma extrema variação, à medida que materiais diferentes faziam parte da fração de matéria estranha.

Segundo BIAGI et al. (1996), o comércio internacional de grãos procura orientar a qualidade por variáveis como umidade, grãos quebrados, material estranho, cor e imperfeições. A classificação dos grãos das frações demonstrou eficiência na separação pela mesa densimétrica, originando produtos de valor nutricional diferenciado. O MDA foi classificado como o melhor tipo e o MDT mostrou-se próximo dos resultados obtidos pelo MDI.

A partir dos resultados de classificação obtidos neste trabalho foram estimados, os valores das perdas de energia metabolizável (EMp) das frações considerando os resultados da classificação utilizando a equação $EMp = -0,064 + 1,62 \text{ QBR} + 6,98 \text{ FRIM} + 10,06 \text{ FUN} + 12,28 \text{ INS} + 5,87 \text{ ADC}$, proposta por ROSTAGNO et al. (2005). Em que:

EMp = Energia Metabolizável Perdida para Aves (kcal/kg)

QBR = Grãos Quebrados (%)

FRIM = Fragmentos de Grãos e Impurezas (%)

FUN = Grãos atacados por fungos (%)

INS = Grãos atacados por insetos (%)

ADC = Grãos atacados por Diversas Causas (%)

As perdas de EM dos grãos chochos e fragmento/impureza foram consideradas como FRIM, perdas de EM dos grãos ardidos foram consideradas como FUN, perdas de EM dos grãos carunchados foram consideradas como INS e perdas de EM dos grãos com material estranho foram consideradas como ADC.

As estimativas calculadas são apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14: Estimativa de perdas do valor energético (kcal/kg) das frações de milho com base na equação desenvolvida por ROSTAGNO et al. (2005).

	MDA	MDI	MDB	MDT
	(kcal/ kg)			
Quebrados	8,31	36,69	75,93	27,99
Ardidos	48,79	45,07	14,82	69,78
Carunchados	23,17	45,35	7,70	34,75
Chochos	1,77	9,40	18,45	8,42
Impureza/ Fragmento	2,02	6,72	291,67	34,90
Material Estranho	1,17	11,72	16,22	8,39
EMp	85,17	154,89	424,72	184,18

A estimativa do valor energético do milho de diferentes densidades com base na equação de predição de ROSTAGNO et al. (2005), considerando o milho padrão ótimo (3432 kcal EM/kg) é apresentada na Tabela 15. As perdas de EM dos grãos chochos foram consideradas como FRIM e as perdas de EM do material estranho foram consideradas como ADC.

Tabela 15: Valor energético e erro padrão da média das frações de milho estratificado com base na matéria natural.

Frações	EMAn	
	ENSAIO	ROSTAGNO et al. (2005)
MDA	3467 (\pm 49,70)	3347 (\pm 10,77)
MDI	3340 (\pm 46,85)	3277 (\pm 15,51)
MDB	3217 (\pm 41,59)	3007 (\pm 20,28)
MDT	3385 (\pm 97,16)	3248 (\pm 9,18)

Foi observado que os valores energéticos obtidos a partir da equação de predição de ROSTAGNO et al. (2005) foram inferiores aos observados para galinhas poedeiras com 15 semanas neste experimento. Esta equação foi elaborada considerando em sua maioria pintos e galos, o que explicaria os valores contraditórios.

A equação estimou perdas nos valores de EM entre as frações de milho de diferentes densidades, principalmente devido às variações na sua classificação. Observou-se que os valores das perdas de energia metabolizável aumentaram à medida que a densidade do milho piorou. Resultados semelhantes aos verificados por SILVA et al. (2008) que encontraram: 93,71; 200,76; 335,89 e 161,13 kcal/kg de milho, para o MDA, MDI, MDB e MDT, respectivamente.

3.6. Presença de Micotoxinas

Na Tabela 16 são apresentadas as análises de aflatoxina (AFL) e tricotecenos (T-2) para as diferentes frações de milho e na Tabela 17 as análises das rações experimentais utilizadas no ensaio de metabolismo.

Tabela 16: Análise de micotoxinas para as diferentes frações de milho.

Tipos de Milho	Aflatoxinas (ppb)	Tricotecenos – T-2 (ppb)
MDA	4,4	3,4
MDI	0,9	11,9
MDB	2,2	13,9
MDT	1,6	16,7

Tabela 17: Análise de micotoxinas nas rações do ensaio de metabolismo.

Rações	Aflatoxinas (ppb)	Tricotecenos – T-2 (ppb)
RR + MDA	0,3	25,0
RR + MDI	2,7	0,0
RR + MDB	0,0	19,5
RR + MDT	4,3	58,3

As análises de micotoxinas, realizadas nas diferentes frações de milho e nas rações, mostraram a presença de baixos níveis de aflatoxinas e tricotecenos (T-2) em todas as frações. Recomendações do Laboratório de Análises de Micotoxicológicas (LAMIC, 2010), apresentam limites máximos permitidos na alimentação de poedeiras de 10 ppb para aflatoxinas, valor superior ao encontrado nas frações de milho e rações utilizadas no período experimental.

No Brasil, as aflatoxinas são as únicas micotoxinas cujos níveis máximos em alimentos estão previstos na legislação. O Ministério da Saúde, Resolução 274, da ANVISA, de 15 de outubro de 2002, estabelece limites máximos de aflatoxinas admissíveis no leite, no amendoim e no milho (inteiro, partido, amassado, moído, farinhas e sêmolos) a soma das aflatoxinas B1, B2, G1, G2 em 20 µg/kg (ppb) (BRASIL, 2002a).

Os valores de aflatoxinas encontradas nas diferentes frações de milho são bem inferiores ao limite máximo regulamentado, assim, a mesa densimétrica não apresentou benefício na separação de lotes de milho de melhor qualidade levando em consideração o

aspecto microbiológico e sanitário, visto que mesmo com o valor energético inferior do MDB, este apresentou valores baixos de aflatoxinas e tricotecenos (T-2).

PEREIRA et al. (2009) encontraram valores maiores de aflatoxina no milho de menor densidade ($<650 \text{ kg/m}^3$) em relação ao de maior densidade ($>750 \text{ kg/m}^3$), 41,1 e 5,5 ppb, respectivamente. Segundo os autores, separando o milho de baixa densidade é possível minimizar o risco de fornecimento de micotoxinas.

MALLMANN et al. (2008) analisaram 50.858 amostras de milho nos últimos 22 anos e verificaram que a média de contaminação por aflatoxinas é de 11,5 ppb e o máximo valor encontrado de contaminação é de 14,1 ppm ou 14100,0 ppb. O milho é um dos ingredientes com maior percentual de positividade para aflatoxinas, sendo encontrado aproximadamente 50% de positividade, ou seja, mais da metade do milho utilizado pela indústria possui algum percentual de contaminação por aflatoxinas. Esses dados revelam o cuidado que se deve ter durante todo o processo desde a colheita até a formulação de rações animais.

Segundo JÚNIOR e MACARI (2000) na produção avícola, patos e perus são as espécies mais sensíveis às aflatoxinas. Poedeiras são consideravelmente menos sensíveis, entretanto níveis de 1 ppm podem causar sintomas não letais, como esteatorréia e redução do conteúdo de lipídios e carotenóides sanguíneos.

MADHYASTHA et al. (1994) demonstraram que entre os 16 tricotecenos estudados, T-2 apresentou a maior toxicidade relativa. Os efeitos tóxicos da toxina T-2 têm sido relatados em seres humanos, animais de produção e espécies de animais de laboratório.

HOERR (1997) verificaram que os tricotecenos causam recusa alimentar, dificuldade de crescimento e capacidade reprodutiva, patologia em todo o corpo, incluindo lesão cáustica a medula óssea, tecidos linfóides, trato gastrointestinal, e nas penas, hepatoses e alterações da tireóide.

De acordo com DILKIN e MALLMANN (2004), em aves se observa principalmente lesões erosivas e ulcerosas na mucosa oral e comissura labial quando ingerem a toxina T-2. Frangos de corte desenvolvem placas orais focais e amarelas que progridem para amarelo-cinza, levando ao acúmulo de exsudato, com úlceras subjacentes localizadas próximo à abertura dos dutos salivares, maiores no palato, língua e assoalho bucal. Crostas espessas se acumulam ao longo da margem interior do bico.

Com relação a lesões (erosões ulcerativas na boca), não foi verificado nenhuma lesão macroscópica acima citada nas aves durante e após o período experimental, provavelmente devido ao baixo valor de T-2 observado em todas as rações experimentais.

O Brasil não possui legislação para o controle da toxina T-2 em grãos e rações para alimentação animal, porém LAMIC (2010) apresenta como limites máximos permitidos na alimentação de poedeiras 100 ppb, resultados estes superiores aos encontrados nas frações de milho e rações experimentais.

4. Conclusões

Milhos de diferentes densidades se apresentam variáveis quanto ao valor energético (EMAn) e perfil de aminoácidos digestíveis, indicando a necessidade de correções nutricionais para a formulação de rações de custo mínimo para poedeiras comerciais.

Equações de predição do valor energético de milhos devem ser elaboradas para que seja realizada a correção da matriz nutricional, que pode ser valiosa na decisão de preços de mercado diante da variabilidade de sua qualidade.

Micotoxinas podem ser encontradas em várias concentrações em milhos de diferentes densidades, e devem ser uma preocupação para a maximização do desempenho zootécnico.

A mesa densimétrica pode ser considerada uma importante estratificadora, contribuindo para a melhoria da qualidade dos grãos utilizados na alimentação avícola.

5. Referências Bibliográficas

ALBINO, L. F. T.; SILVA, M. A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. 1996. Viçosa, **Anais...**Viçosa: UFV, p.303-318, 1996.

BAIDOO, S. K.; SHIRES, A.; ROBBLEE, A. R. Effect of Kernel density on the apparent and true metabolizable and true metabolizable energy value of corn for chickens. **Poultry Science**, v. 70, n. 10, p. 2102-2107, 1991.

BIAGI, J. D. ; SILVA, L. O. N. DA; MARTINS, R. R. Importância da qualidade de grãos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL E SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas, p. 21-45, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 274, de 15 de outubro de 2002 da ANVISA. Aprova o Regulamento Técnico Sobre Limites Máximos de Aflatoxinas Admissíveis no Leite, no Amendoim, no Milho. **Diário Oficial da União – D.O.U.**, de 16 de outubro de 2002a.

CONTE, A. J.; TEIXEIRA, A. S.; BERTECHINI, A. G. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.6, p.1289-1296, 2002.

DALE, N. Efeitos da qualidade no valor nutritivo do milho. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS 1994. **Campinas**: FACTA, p. 67-72, 1994.

DILKIN, P., MALLMANN, C. A. Sinais Clínicos e Lesões Causadas por Micotoxinas. XI Encontro Nacional de Micotoxinas, Piracicaba – SP, Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, **Anais...**, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. 3a edição. **Concórdia**: CNPSA, 97p, 1991.

FREEMAN, B. M. The domestic fowl in biomedical research: physiological effects of the environment. **World's Poultry Science Journal**, n.44, p.41-60, 1988.

HOERR, F. J.; SAIF, Y. M.; BARNES, H. J.; BERARD, C. W.; GLISSON, J.R.; FADLY, A. M.; MSDOUGLAD, L. R. Mycotoxicoses. Diseases of Poultry. **State University Press**, Ames, Tenth Ed. IOWA, p. 951-979, 1997.

HY LINE. **Guia de Manejo Hy Line W-36 (2008)**. Disponível em: <http://www.hyline.com/w98s_01.pdf> Acesso em: março de 2008.

JANSSEN, W. M. A. European table of energy values poultry feedstuffs. 3.ed. **Beekbergen**: Spelderholt Center for Poultry Research and Information Services, 1989. 84p.

JÚNIOR, A. B., MACARI, M. Doenças das Aves. Fundação APINCO de Ciências e Tecnologias Avícolas. **Campinas**, SP, 800 p. 2000.

KATO, R. K. **Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades**. 2005. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

LEESON, S. e SUMMERS, J. D. Commercial poultry nutrition. 1st. Ed. Guelph: **University Books**. 335p., 1991.

LEESON, S. e SUMMERS, J. D. Effect of Adverse Growing Conditions on Corn Maturity and Feeding Value for Poultry. **Poultry Science**, v. 55, n. 5, p. 588-593, 1976.

LAMIC – LABORATÓRIO DE ANÁLISES MICOTOXICOLÓGICAS – Universidade Federal de Santa Maria – RS, Brasil. **Tabelas de Resultados, 2007 e Legislação sobre Micotoxinas**. Disponível em: <<http://www.lamic.usfm.br>>. Acesso em janeiro de 2010.

LIMA, G. J. M. M. Grãos de Alto Valor Nutricional para a produção de Aves e Suínos: oportunidades e perspectivas. IN: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS. Piracicaba, SP. **Anais...**, SBZ, p.178-194; 2001.

LOPES, D.C.; FONTES, R. A.; DONZELE, J. L.; ALVARENGA J. C. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays*, L.) devido ao carunchamento. **R. Soc. Bras. Zootec.**, v. 17, n° 4, p. 367-371, 1988.

MADHYASTHA, M. S.; MARQUARDT, R. R. e ABRAMSON, D. Structure-activity relationships and interactions among trichothecene mycotoxins as assessed by yeast bioassay. **Toxicon.**, v. 32, p. 1147–1152, 1994.

MALLMANN, C. A.; TYSKA, D.; DILKIN, P. Micotoxinas em grãos destinados para rações de aves. **Avicultura Industrial**, v. 10, 2008.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, N. W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experiment Station Research Report**, v. 7, p. 3-15, 1965.

NAGATA, A. K.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, E. T.; FIALHO, E. T. Energia metabolizável de alguns alimentos energéticos para frangos de corte, determinados por ensaios metabólicos e por equações de predição. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.668-677, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient Requirements of Poultry. **Washington**, D. C.: National Academy Press, 176p, 1994.

NORVÁEZ SOLARTE, W. V. **Exigências em metionina+cistina para poedeiras leves e semipesadas**. Universidade Federal de Viçosa - UFV, 1996. 57 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UFV, 1996.

NOVAK, C. L.; YAKOUT, H. S.; SCHEIDELER, S. The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in dekalb delta laying hens. **Poultry Science**, v.83, p.977-984, 2004.

NUNES, R. V. **Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

PENZ JR., KESSLER, A. M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas, SP, p.1-24, 1999.

PEREIRA, C. E. **Interação entre densidade específica do milho e aflatoxinas no desempenho de frangos de corte**. Universidade Federal de Santa Maria, 2009. 56 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, 2009.

POZZA, P. C.; ROCHA, L. D.; NUNES, C. G. V.; DEBASTIANI, M.; SCHERER, C.; OELKE, C.A.; OLIVEIRA, A. A. M. A. Valores energéticos do milho e do farelo de soja determinados com poedeiras na fase de produção. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 2, p. 34-39, 2006.

RIBEIRO, M. L. G.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. Efeito dos níveis de lisina e de proteína sobre os parâmetros de carcaças e teor de proteína dos ovos de codornas. **Suplemento da Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, p. 68, 2002.

ROSTAGNO, H. S. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras), 2ª edição, Ed. Impr. Univ. da UFV, **Viçosa**, 186 p., 2005.

ROSTAGNO, H. S. Disponibilidade de nutrientes em grãos de má qualidade. In: Conferência Apinco 1993 de Ciência e Tecnologia Avícolas, Santos, 1993. **Anais...** Campinas: FACTA, p. 129-39, 1993.

SAEG, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Sistema para análises estatísticas e genéticas. Versão 9.1. **Viçosa**, MG: UFV, 2007. CD-ROM.

SAKOMURA, N. K. e ROSTAGNO, H. S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal:FUNEP, 283 p., 2007.

SANTOS, Z. A. S.; FREITAS, R. T. F.; FIALHO, E. T.; RODRIGUES, P. B.; LIMA, J. A. F.; CARELLO, D. C.; BRANCO, P. A. C.; CANTARELLI, V. S. Valor Nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Federal de Lavras. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.232-237, 2005.

SILVA, C. S. **Composição química e energia metabolizável de milho estratificado pela mesa gravimétrica e sua utilização na formulação de ração para frangos de corte**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz. Piracicaba - USP, 2009. 102 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SILVA, D. J. e QUEIROZ, A. C. Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos, 3ª Ed. 235 p. Ed. UFV, **Viçosa**, 2002.

SILVA, E. P.; RABELLO, C. B.; LIMA, M. B.; LOUREIRO, R. R.S.; GUIMARÃES, A. A. S.; JÚNIOR, W. M. D. Valores Energéticos de Ingredientes Convencionais para Aves de Postura Comercial. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 91-100, 2009.

SILVA, C. S.; COUTO, H. P.; FERREIRA, R. A.; FONSECA, J. B.; GOMES, A. V. C.; SOARES, R. T. R. N. Valores Nutricionais de Milho de Diferentes Qualidades para Frangos de Corte. **R. Bras. Zootec.** v. 37, n. 5, 2008.

VALÉRIO, S. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. Níveis de lisina digestível em rações mantendo-se ou não a relação aminoacídica, para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, sob condições de estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.361-371, 2003.

VIEIRA, R. O.; RODRIGUES, P. B; FREITAS, NASCIMENTO, G. A. J.; SILVA, E. L.; HESPANHOL, R. Composição química e energia metabolizável de híbridos de milho para frangos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.4, p.832-838, 2007.

**Milhos de diferentes densidades obtidos pela mesa densimétrica no desempenho
zootécnico de poedeiras**

RESUMO - Um experimento foi conduzido com objetivo de avaliar o desempenho de poedeiras comerciais em produção (21 a 34 semanas), submetidas a dietas contendo frações de milho com diferentes densidades. As aves foram alojadas em galpão de postura distribuídas pelo critério de uniformização do peso corporal e da postura, em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições contendo sete aves, com total de 168 poedeiras da linhagem Hy Line. Os tratamentos consistiram em: T1 – MDA (milho de densidade alta), T2 – MDI (milho de densidade intermediária), T3 – MDB (milho de densidade baixa) e T4 – MDT (30% MDA, 60% MDI e 10% MDB). Foram avaliados os dados de desempenho produtivo: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), peso médio de ovos (g); massa de ovos (g); conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos e kg de ração/kg de ovos produzidos); conversão calórica (kcal/dz de ovos e kcal/kg de ovos produzidos) e as seguintes características de qualidade de ovos: gravidade específica, peso e espessura de casca, cor e peso de gema e peso de albúmen. Em caso de significância estatística na ANOVA, as médias foram comparadas pelo Teste de Newman Keuls, à 5% de significância. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) da utilização de frações de milho de diferentes densidades sobre o peso dos ovos (g), consumo de ração (g/ave/dia) e consumo de nutrientes (proteína, metionina+cistina e lisina digestíveis), evidenciando que as frações influenciaram significativamente algumas variáveis de desempenho das poedeiras. Os animais do tratamento MDB consumiram: 6,7; 5,5 e 5,1 % de ração, 10,6; 11,6 e 10,2 % de proteína, 7,4; 8,7 e 7,1 % de metionina+cistina e 9,2; 7,6 e 7,4 % de lisina digestível a mais, quando comparado aos tratamentos MDA, MDI e MDT, respectivamente. No atributo, cor da gema, maiores valores foram encontrados no tratamento MDA ($p < 0,05$), ocorrendo valores intermediários para MDT e MDI e inferiores para o tratamento MDB. Milhos de diferentes qualidades nutricionais, estratificados através da mesa densimétrica, podem ser utilizados na alimentação de poedeiras leves comerciais sem prejuízos no desempenho zootécnico, desde que seja realizada uma nutrição adequada com base no consumo alimentar, e que não apresentem altos níveis de micotoxinas. A qualidade externa e interna dos ovos não foi influenciada pelas frações de diferentes densidades na alimentação de poedeiras leves comerciais, com exceção da coloração da gema, fator importante para a comercialização.

Palavras-chave: aves; nutrição; qualidade do milho e qualidade de ovos.

Different corn densities obtained by gravity table in the performance of laying hens

ABSTRACT - An experiment was conducted to evaluate the performance of laying hens in production (21 - 34 weeks). The laying hens were submitted to the diets those contain corn fractions with different densities. The hens were allocated in laying house and they were divided by the criterion of uniformity of body weight and posture, in a completely randomized design with four replications and six treatments with seven hens, and they added a total of 168 hens Hy Line. The treatments were: T1 - MDA (high density corn), T2 - MDI (medium density corn), T3 - MDB (low density corn) and T4 - MDT (30% MDA, 60% MDI and 10% MDB). They evaluated the data of performance production: feed intake (g/bird/day), egg production (%); average weight of eggs (g), egg mass (g), feed conversion (kg feed/dozen eggs and kg feed/kg eggs); caloric conversion (kcal/dozen eggs and kcal/kg of eggs produced) and the following characteristics of egg quality: specific gravity, weight and skin thickness, color and weight yolk and albumen weight. In case of statistical significance in ANOVA, these averages were compared by Newman Keuls test, the 5% significance level. There was an effect significant ($p < 0.05$) in the use of corn fractions with different densities, in the egg weight (g), feed intake (g/bird/day) and intake of nutrients (protein, lysine and methionine+cystine digestible), showing corn fractions that were influenced significantly with some performance variables of laying hens. The animals from the treatment MDB consumed: 6.7, 5.5 and 5.1% ration, 10.6, 11.6 and 10.2% protein, 7.4, 8.7 and 7.1% methionine + cystine, 9.2, 7.6 and 7.4% lysine plus, when compared with the treatments MDA, MDI and MDT, respectively. In the attribute, yolk color, highest values were found in treatment MDA ($p < 0.05$), and intermediate values occurred with the treatments MDT, MDI and lowest for the treatment MDB. Corn fractions with different nutritional qualities, stratified by gravity table, it can be used in feed of laying hens without commercial losses on the performance, if it conducted a nutrition based in a food consumption, which not show high levels of mycotoxins. The external and internal quality of eggs was not affected by corn fractions with different densities in the feeding of commercial laying hens, except for yolk color, that is an important factor in marketing.

Keywords: poultry; nutrition; quality of corn and egg quality.

1. Introdução

Na alimentação humana, os produtos oriundos da indústria avícola, carne de frango e ovos, representam economicamente as principais fontes de proteína de origem animal. Dentre estes produtos, encontra-se o ovo, como um alimento rico em proteínas, de grande versatilidade em sua utilização, prontamente disponível, tanto na culinária quanto na indústria de transformação. Seu baixo custo, fácil acessibilidade a todas as classes de renda têm impulsionado o crescimento e o desenvolvimento de sua produção (LOT et al., 2010).

A avicultura é uma atividade dinâmica, que incorpora todas as mudanças tecnológicas que visam melhorias na produtividade do setor. O uso rotineiro de novas tecnologias na alimentação das aves está diretamente relacionado com a disponibilidade de dados de exigências dos animais e também com os valores nutritivos dos alimentos usados nas formulações para diferentes categorias de aves (SILVA, 2009).

Atualmente nas linhas de produção de rações há implantação de novas tecnologias que proporcionam benefícios na melhoria da qualidade nutricional dos alimentos utilizados na alimentação das aves. Exemplo é a mesa densimétrica ou gravimétrica, que garante produtos de melhor qualidade nutricional, não se verificando na literatura muitos resultados de pesquisas que utilizem classificadores ou estratificadores de grãos na obtenção de frações de variados valores nutricionais, no desempenho zootécnico dos animais de produção.

O principal ingrediente que compõe as rações de poedeiras é o milho, participando com mais de 60% do total dos grãos utilizados nas dietas, nas condições brasileiras. De acordo com LOPES et al. (1988), o alto conteúdo em carboidratos, principalmente amido, e de outros componentes, como proteínas e ácidos graxos, faz do milho importante produto comercial, que, em condições inadequadas de armazenamento, pode sofrer perdas no valor quantitativo e qualitativo, devido principalmente ao ataque de pragas e fungos.

Desde o avanço da produção dos biocombustíveis a partir de grãos de cereais e oleaginosas, nutricionistas devem cada vez mais se preocupar com a qualidade do milho, de modo a utilizá-lo o mais eficientemente possível em suas formulações de custo mínimo, a fim de obter rações que atendam as exigências nutricionais dos animais, otimizando esta fonte energética.

Deste modo, trabalhos científicos capazes de avaliar o desempenho de poedeiras comerciais com a utilização de frações de milho de diferentes densidades, contribuem para o desenvolvimento da avicultura de postura, sendo este o objetivo deste trabalho.

2. Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, no município de Campos dos Goytacazes, localizado na região norte do estado do Rio de Janeiro no período de 23 de janeiro a 1º de maio de 2009, com duração de 98 dias, utilizando sete aves por unidade experimental e a utilização de frações de milho de diferentes densidades, selecionadas pela mesa densimétrica.

As aves foram alojadas em galpão de postura, medindo 20m de comprimento e 4m de largura (80m²), com telas nas laterais à prova de pássaros, coberto com telhas de barro, com dois conjuntos de gaiolas medindo 0,25x0,45x0,43m/gaiola separados por um corredor central onde foi alojada uma ave/gaiola. As gaiolas continham bebedouro tipo nipple e comedouros tipo calha, construídos com chapa galvanizada.

Foram utilizadas 168 poedeiras da linhagem comercial Hy Line W-36, com 20 semanas, provenientes de uma granja comercial. A fase de postura foi realizada no Setor de Avicultura da UENF, seguindo informações contidas no manual de criação e manejo da linhagem (HY LINE, 2008).

O regime de iluminação seguiu as recomendações do Manual da linhagem (HY LINE, 2008). Na 18ª semana iniciou o programa de luz, em que as aves receberam estímulos crescentes de luz até 32ª semana, atingindo um total de 16 horas por dia, que permaneceu até o final do experimento.

No final da 18ª semana, as aves antes de serem submetidas às rações experimentais foram pesadas (peso médio de 1287g; taxa de uniformidade de 78,57%) e distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, onde foi realizada a uniformização da produção de ovos/tratamento na 21ª semana (produção média de 51,25%). A ração e a água foram fornecidas à vontade.

As condições ambientais do galpão foram monitoradas diariamente em horários predeterminados (9h e 17h) por meio de um termo higrômetro digital marca Incoterm (temperatura e umidade - máxima, mínima e atual) e termômetro de globo negro mantidos em uma gaiola no centro do galpão à meia altura das aves. Estas medidas foram utilizadas para calcular o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), caracterizando o ambiente térmico da instalação, conforme preconizado por BUFFINGTON et al. (1981).

2.1. Tratamentos e rações experimentais

Foram avaliadas quatro frações de milho, originados da estratificação de grãos através da mesa densimétrica, constituindo os seguintes tratamentos: T1 - milho de densidade alta (MDA); T2 - milho de densidade intermediária (MDI); T3 - milho de densidade baixa (MDB) e T4 - milho de densidade total (MDT). Os milhos de densidades diferentes substituíram o milho utilizado na ração basal. A composição da ração basal foi calculada baseando em ROSTAGNO et al. (2005) e Manual da Linhagem Hy line W-36 (HY LINE, 2008), e encontra-se na Tabela 18.

Tabela 18: Composição da ração experimental das poedeiras na fase de postura.

Ingredientes (%)	Fase de Postura (21 a 34 ^a semanas)
Milho ¹	50,453
Farelo de soja	30,328
Calcário	8,356
Óleo de soja	5,716
Fosfato Bicálcico	0,667
Núcleo ²	4,000
DL – Metionina (99%)	0,150
Sal Comum ¹	0,320
BHT ¹	0,010
Total	100,00
Composição calculada	
Energia metabolizável (kcal/kg)	2900
Proteína Bruta (%)	18,00
Lisina digestível (%)	0,879
Metionina digestível (%)	0,503
Met + Cist digestível (%)	0,750
Treonina digestível (%)	0,612
Triptofano digestível (%)	0,200
Cálcio (%)	4,500
Fósforo disponível (%)	0,360
Sódio (%)	0,242
Cloro (%)	0,231

¹ Substituído peso por peso pelas diferentes frações de milho (MDA, MDI, MDB e MDT).

² Níveis de garantia por kg do produto: vit. A - 250.000 UI; vit. D₃ - 55.000 UI; vit. E - 200 mg; vit. B₁ - 25 mg; vit. B₂ - 75 mg; vit. B₆ - 25 mg; ácido fólico - 4 mg; biotina - 0,5 mg; niacina - 500 mg; ácido pantotênico - 250 mg; cálcio (max.) - 260 g; cobalto - 2,5 mg; cobre - 150 mg; ferro - 1.250 mg; fósforo (mín.) - 68 g; Iodo - 25 mg; manganês - 1.250 mg; selênio - 3,5 mg; sódio - 25 g; zinco - 1.250 mg; colina - 2.500 mg; metionina - 25.000 mg; lincomicina - 110 mg e BHT - 1.300 mg.

2.2. Variáveis Zootécnicas Avaliadas

A fase experimental teve duração de 14 semanas, iniciando após a uniformização da postura (21^a até 34^a semanas), onde foram avaliados os dados de desempenho produtivo: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), peso médio de ovos (g); massa de ovos (g); conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos e kg de ração/kg de ovos produzidos); conversão calórica (kcal/dz de ovos e kcal/kg de ovos produzidos) e as seguintes características de qualidade de ovos: gravidade específica, peso e espessura de casca, cor e peso de gema e peso de albúmen.

2.2.1 Consumo de ração

A ração destinada a cada unidade experimental foi pesada e acondicionada em baldes plásticos com tampa. O consumo de ração, em g/ave/dia, foi calculado por diferença entre o peso da ração fornecida e o peso da sobra de ração nos comedouros e baldes a cada semana.

2.2.2 Peso corporal

Todas as poedeiras foram pesadas no final da 18^a semana antes de serem submetidas às rações experimentais (peso médio de 1287g; taxa de uniformidade de 78,57%) e no final da 34^o semana para se obter o peso corporal médio de cada unidade experimental.

2.2.3 Produção de ovos

A produção média de ovos no período experimental, em percentagem por ave/dia foi obtida registrando-se diariamente em fichas, o número de ovos produzidos (por unidade experimental), incluindo os trincados, quebrados, casca mole e anormais. A coleta de ovos foi realizada duas vezes ao dia, às 10 e 16 horas.

2.2.4 Peso médio dos ovos e massa de ovo

A cada duas semanas, nos últimos dois dias, foram pesados em balança de precisão de 0,01g, os ovos produzidos de cada unidade experimental para a obtenção do peso médio (g).

O peso médio de todo o período experimental foi obtido pela média das pesagens das 14 semanas.

A massa de ovo foi obtida multiplicando-se a produção pelo peso médio dos ovos, sendo expressa em g/ave/dia.

2.2.5 Conversão Alimentar e Conversão Calórica

A conversão alimentar (kg/dz) foi medida através da divisão do total de ração consumida (kg) pelo total de dúzias de ovos produzidos (dz) e a conversão alimentar (g/g) foi obtida através da divisão do consumo médio de ração (g) pela massa de ovos (g).

A conversão calórica (kcal/dz de ovos) foi obtida através da divisão do total de energia consumida no período (kcal) pelo total de dúzias de ovos produzidos (dz) e a conversão calórica (kcal/g) foi medida através da divisão do total de energia consumida no período (kcal) pela massa de ovos (g de ovos/ave/dia).

2.2.6 Características de qualidade de ovos

2.2.6.1 Qualidade externa

2.2.6.1.1 Gravidade específica (GE)

Para avaliar os parâmetros de qualidade dos ovos foram retirados quatro ovos por unidade experimental nos dois últimos dias de cada período de duas semanas. Na avaliação da gravidade específica (qualidade da casca) foi utilizado o método indireto de determinação rápida ou de Arquimedes.

O método é realizado pela pesagem do ovo seco (ar) e imerso em água destilada com controle de temperatura conforme KELL (1975), em balança de precisão de 0,01g e capacidade máxima suficiente para suportar o peso conjunto, segundo metodologia descrita por HEMPE et al. (1988). O método utiliza a seguinte fórmula para estimar a gravidade específica:

$$GE = \frac{\text{Peso do ovo seco no ar (g)}}{\text{Peso do ovo na água (g) X Fator de correção (°C)}}$$

2.2.6.1.2 Peso das Cascas

Os quatro ovos amostrados em cada unidade experimental ao final de cada período de duas semanas, depois de quebrados, tiveram suas cascas lavadas em água e secas em estufas a 65°C por 72 horas. As cascas, devidamente identificadas, foram então pesadas utilizando a balança com aproximação de 0,01g.

2.2.6.1.3 Espessura da Casca

A espessura da casca dos quatro ovos, amostrados em cada unidade experimental, foi determinada segundo a metodologia descrita por NORDSTROM e OUSTERHOUT (1982), onde três pedaços da casca seca foram retirados da região equatorial do ovo e tiveram sua espessura medida com micrômetro externo marca Mitutoyo, modelo 103-137, com curso de 25mm, leitura de 0,01mm e exatidão de $\pm 0,002\text{mm}$. A espessura média da casca foi obtida a partir da média das três medidas obtidas, como descrito por BARBOSA FILHO et al. (2005).

2.2.6.2 Qualidade interna

2.2.6.2.1 Cor de gema

Nos quatro ovos amostrados, a pigmentação da gema dos ovos foi avaliada por meio do ábaco colorimétrico HOFFMAN-LaROCHE@ 15-point colour fan, com escala de cores variando de 1 a 15 como descrito por FREDRIKSSON et al. (2006) em superfície branca.

2.2.6.2.2 Peso de gema

Para separar o conteúdo dos ovos (gema e albúmen), foi utilizado um separador plástico, sendo a gema pesada em balança eletrônica com aproximação de 0,01g.

2.5.2.2.3 Peso de albúmen

A partir do peso do ovo inteiro, subtraído dos pesos da casca e da gema, foi obtido o peso do albúmen. A seguinte fórmula foi utilizada:

$$\text{Peso albúmen (PA)} = 100 - (\text{Peso da casca} + \text{Peso da gema})$$

2.3 Análises Estatísticas

O delineamento utilizado foi o modelo inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise utilizando o programa computacional de análises estatísticas SAEG 9.1 (UFV, 2007).

Sendo o modelo apresentado abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + E_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = medidas de desempenho referentes aos tratamentos i na repetição j ;

μ = média geral das características;

E_i = efeito dos tratamentos (frações de milho)

e_{ij} = erro aleatório, associado a cada observação.

Em caso de significância estatística na ANOVA, as médias foram comparadas pelo Teste de Newman Keuls em nível de 5% de significância.

2.5 Cor do milho e análise dos principais carotenóides

As frações de milho foram avaliadas por meio do ábaco colorimétrico HOFFMAN-LaROCHE@ 15-point colour fan, com escala de cores variando de 1 a 15 como descrito por FREDRIKSSON et al. (2006). Foram utilizados três observadores para cada fração e utilizada a média entre eles.

As análises dos principais carotenóides do milho e das rações experimentais foram determinadas por espectrofotômetro conforme descrito por CARVALHO et al. (1992).

3. Resultados e Discussão

3.1. Ambiência

Na Tabela 19 encontram-se as médias dos elementos climáticos (temperatura do ar, temperaturas máxima e mínima, umidade relativa, temperatura de globo negro) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) observados durante o período experimental, no interior do galpão.

Tabela 19: Médias e desvios padrão dos elementos climáticos no período experimental.

Variáveis Climáticas	Período Experimental
	14 semanas
Temperatura do ar (°C)	28,8 ± 2,76
Temperatura máxima (°C)	33,3 ± 2,85
Temperatura mínima (°C)	23,2 ± 1,84
Umidade relativa (%)	71,3 ± 6,63
Temperatura de globo negro (°C)	28,2 ± 2,22
Índice de Temperatura de globo e umidade (ITGU)	78,0 ± 2,56

A temperatura do ar obtida e o ITGU calculado durante todo o período experimental indicam que o ambiente térmico apresentou pequeno aumento que não influenciou significativamente ($p>0,05$) o desempenho das aves. Ambiente de estresse por calor exige das aves maior esforço fisiológico para manutenção de sua homeotermia, podendo levar os animais a acionarem seus mecanismos fisiológicos adaptativos de controle homeostáticos.

A temperatura média no período 28,8 °C ficou acima da zona de conforto térmico recomendada pelo manual da linhagem (HY LINE, 2008, p. 20) e pela UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA (2008) que é de 21 a 27 °C.

As médias semanais das temperaturas máximas e mínimas estão apresentadas na Figura 9.

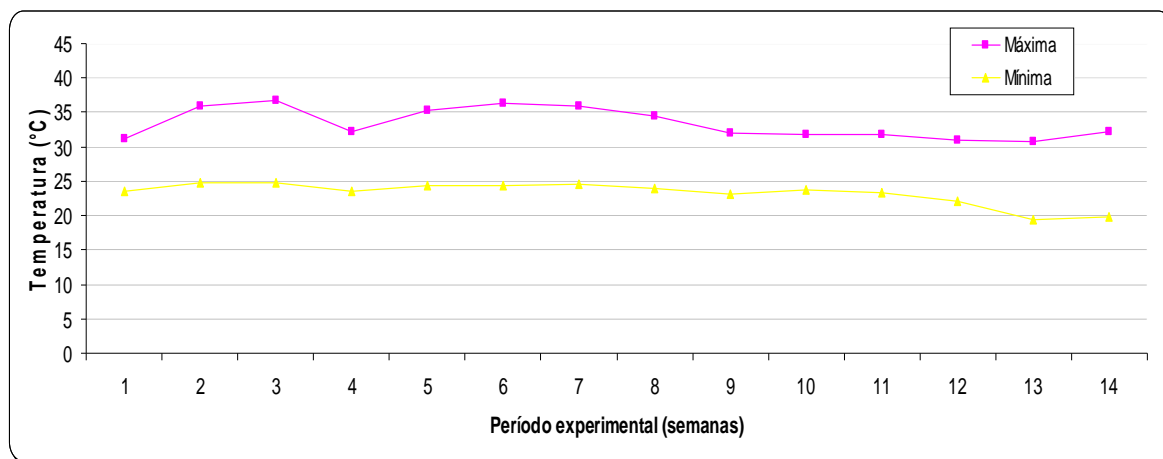


Figura 9: Médias semanais das temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental.

A ave está em estresse por calor quando produz mais calor corporal do que pode dissipar. FERREIRA (2005) descreve que aves adultas apresentam melhor produção quando estão em ambientes com umidade relativa na faixa de 40 a 70%. Segundo DONALD (1998), em ambientes com 26,7 °C e umidade relativa de 60%, as aves completamente emplumadas estão próximas ao limite superior de sua zona de conforto, ou seja, não estão estressadas pelo calor, porém em ambientes com a mesma temperatura e umidade relativa do ar superior a 80%, se tornam desconfortáveis e isto prejudica seu desempenho. A umidade relativa ótima considerada pelo MANUAL HY LINE (2008, p. 20) encontra-se entre 40 a 60%, valores estes, inferiores ao encontrado no período experimental, conforme Figura 10, verificando como menor percentual de umidade de 65,1% e o máximo percentual de 78,8%, com uma diferença de 13,7%.

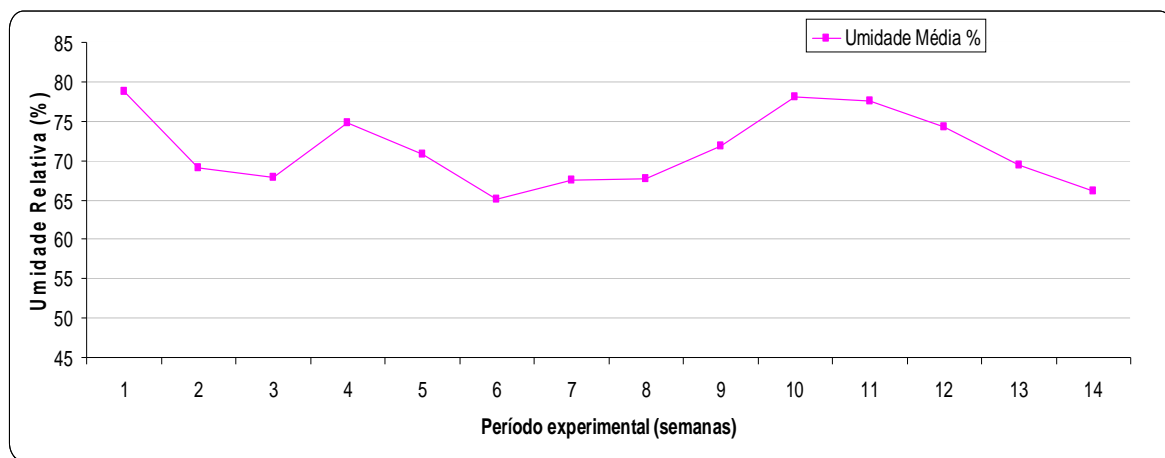


Figura 10: Umidade relativa média semanal durante o período experimental.

Conforme descrito por BUFFINGTON et al. (1981) nas escalas de ITGU <72 é considerado confortável; 72 a 76 as aves precisam aumentar a frequência respiratória sem afetar a homeostase; 76 a 82 ocorre aumento da frequência respiratória e da temperatura corporal tendo assim, a necessidade de manejo diário, alimentar e reprodutivo cuidadoso para obter sucesso; 82 a 86 somente com meios artificiais de termólise haverá condição condizente com o potencial genético e >86 o ambiente está insuportável para as aves. Conforme verificado na Figura 11 os índices de ITGU no período experimental na maioria das vezes encontraram-se acima do índice considerado confortável pela escala, chegando ao máximo de 80,5 na 7ª semana e mínimo de 74,8 na 13ª semana.

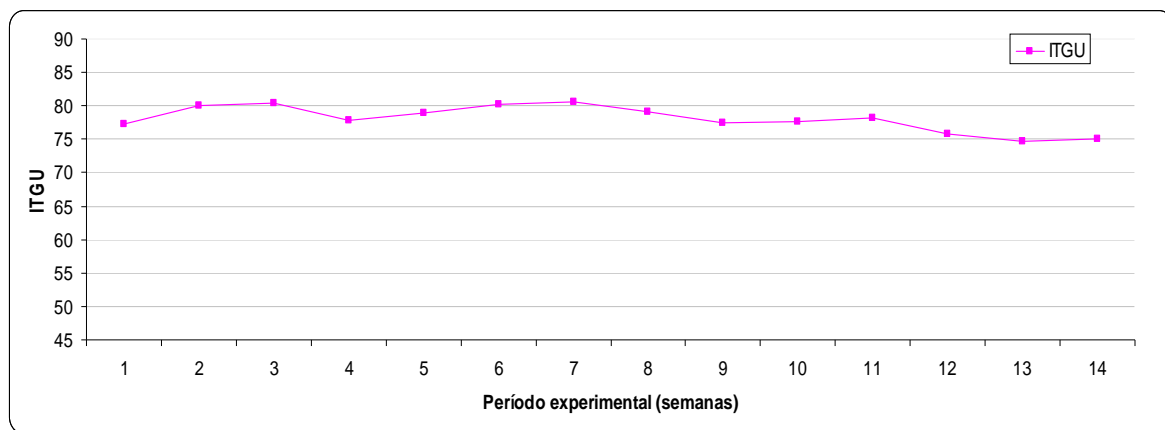


Figura 11: ITGU durante o período experimental

3.2. Desempenho Zootécnico

Os resultados de desempenho zootécnico das poedeiras comerciais em produção (21 a 34^a semanas) estão apresentados na Tabela 20.

Tabela 20: Média de variáveis de desempenho zootécnico das poedeiras comerciais.

Variáveis	Tratamentos				
	MDA	MDI	MDB	MDT	CV (%)
Peso inicial (g) ^{ns}	1283,81	1294,60	1284,29	1286,90	0,98
Peso final (g) ^{ns}	1452,02	1439,64	1445,60	1437,62	2,74
Ganho de peso (g) ^{ns}	168,21	145,05	161,31	150,71	24,87
Produção de ovos (%) ^{ns}	90,11	89,41	92,49	89,94	5,77
Peso médio dos ovos (g) ^{**}	54,23 b	54,05 b	55,84 a	54,85 ab	1,86
Massa de ovo (g) ^{ns}	48,88	48,33	51,66	49,33	6,29
Consumo de ração (g/ave/dia) ^{**}	85,07 b	86,11 b	91,14 a	86,48 b	3,61
Conversão alimentar por dúzia de ovos (g ração/dz ovos) ^{ns}	1,13	1,16	1,18	1,15	3,72
Conversão alimentar por massa de ovo (g ração/g de ovos) ^{ns}	1,74	1,78	1,77	1,76	3,79
Conversão calórica (kcal/kg de ovos) ^{ns}	5075	5084	4932	5035	3,79
Conversão calórica (kcal/dz de ovos) ^{ns}	4663	4659	4676	4692	3,73
Consumo de energia (kcal/kg) ^{ns}	2504	2479	2568	2510	3,61
Consumo de proteína (g/ave/dia) ^{**}	15,14 b	14,98 b	16,94 a	15,21 b	3,60
Consumo de metionina+cistina digestível (g/ave/dia) ^{**}	0,627 b	0,618 b	0,677 a	0,629 b	3,60
Consumo de lisina digestível (g/ave/dia) ^{**}	0,732 b	0,745 b	0,806 a	0,746 b	3,61

MDA: Tratamento com milho de densidade alta; MDI: tratamento com milho de densidade intermediária; MDB: tratamento com milho de densidade baixa e MDT: tratamento com milho de densidade total. Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si, segundo o Teste de Newman Keuls ($p \leq 0,05$).

ns: efeito não significativo e **: efeito significativo.

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) da utilização de frações de milho de diferentes densidades sobre o peso dos ovos (g), consumo de ração (g/ave/dia) e consumo de nutrientes (proteína, metionina+cistina e lisina digestíveis), evidenciando que as frações influenciaram significativamente algumas variáveis de desempenho das poedeiras.

Segundo o Manual da linhagem (HY LINE, 2008, p. 25) a média de peso dos animais durante 21 a 34^a semanas é de 1477,8 g. Com relação à conversão alimentar (g ração/dz de ovos e g ração/g de ovos) o manual apresenta valores de 1,29 g ração/dz de ovos e 1,81 g ração/g de ovos, respectivamente, para poedeiras com 21 a 60 semanas de idade. Considerando a média a partir de 50% de produção até a 34^a semana, os valores médios são de 1,78 g ração/g de ovos e 1,19 g ração/dz de ovos, valores próximos aos encontrados no período experimental.

Nas Figuras 12, 13, 14 e 15 são apresentados os valores semanais de consumo de energia, proteína, metionina+cistina digestível e lisina disponível durante o período experimental e a relação com o manual da linhagem (HY LINE, 2008).

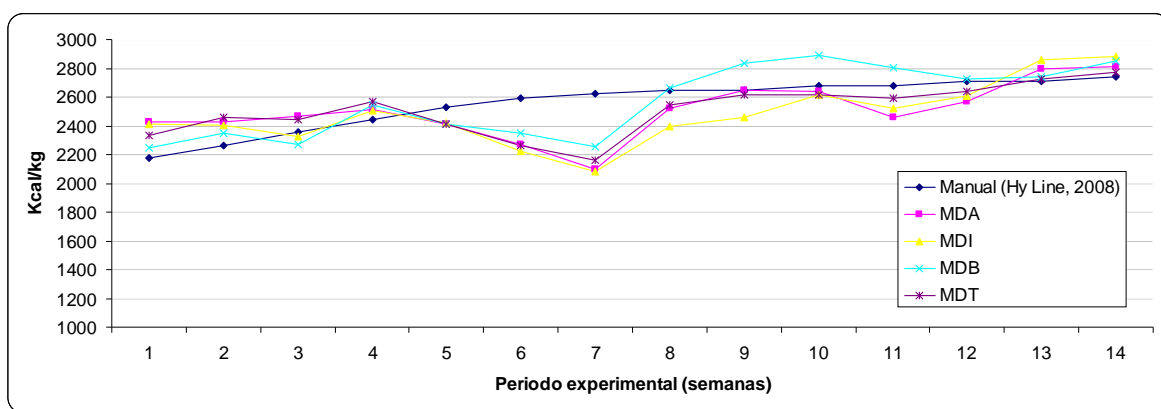


Figura 12: Consumo de energia durante o período experimental e segundo o Manual da Linhagem (HY LINE, 2008).

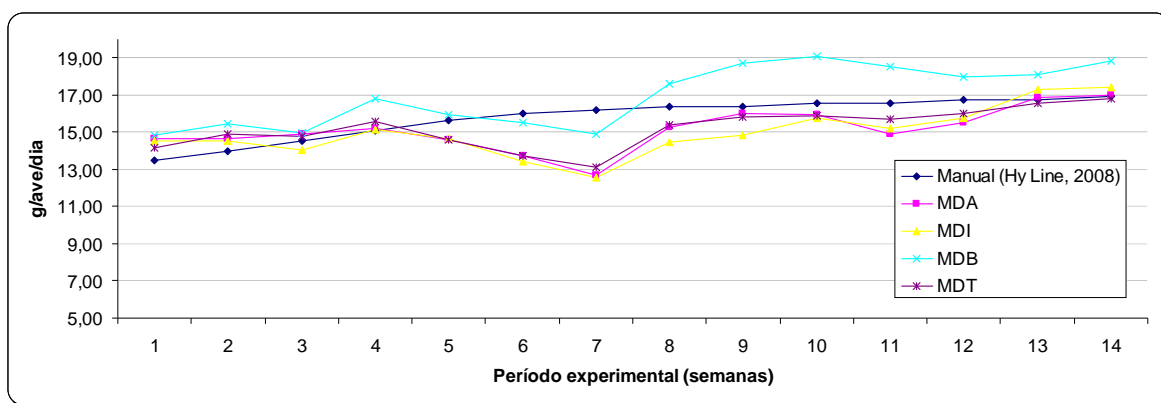


Figura 13: Consumo de proteína bruta durante o período experimental e segundo o Manual da Linhagem (HY LINE, 2008).

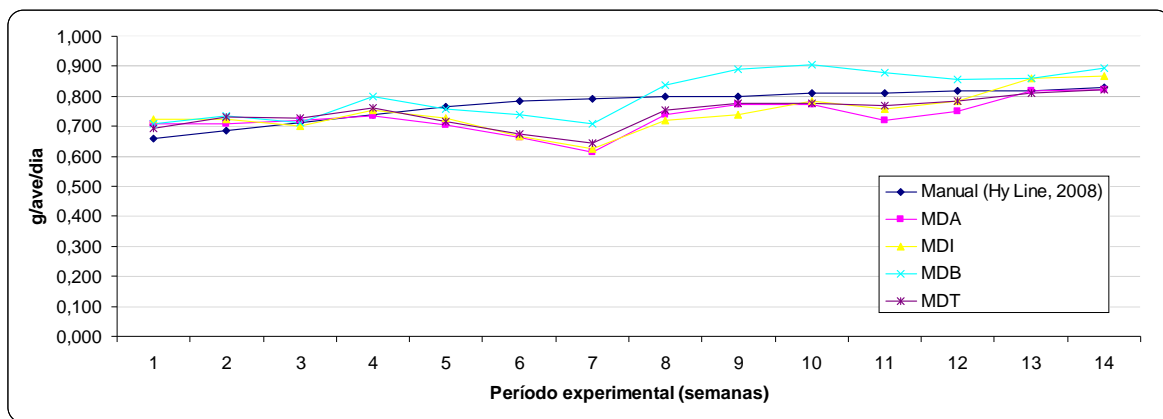


Figura 14: Consumo de lisina digestível durante o período experimental e segundo o Manual da Linhagem (HY LINE, 2008).

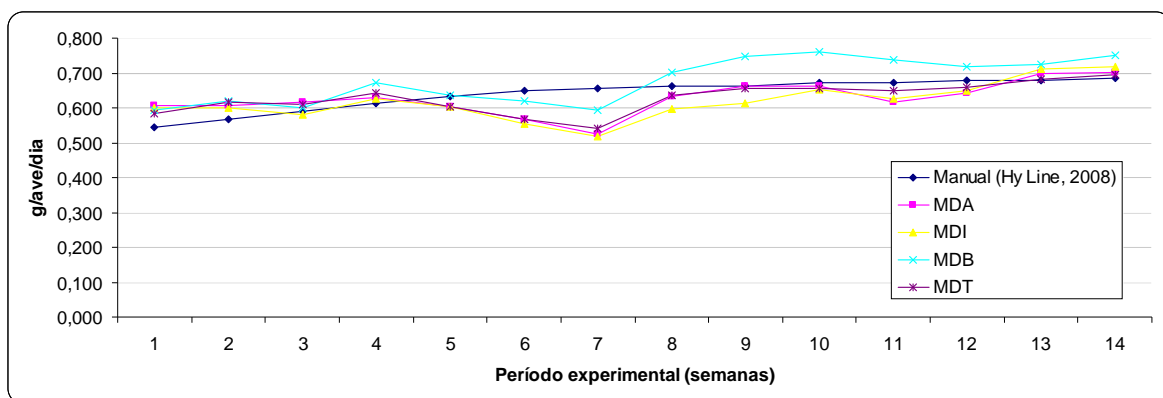


Figura 15: Consumo de metionina+cistina digestível durante o período experimental e segundo o Manual da Linhagem (HY LINE, 2008).

Segundo o manual da linhagem (HY LINE, 2008), a média de consumo de proteína durante 21 a 34^a semanas seria de 15,79 g/ave/dia. Com relação ao consumo de metionina+cistina e lisina digestível a média seria de 0,640 e 0,773 g/ave/dia, respectivamente, considerando 88g de consumo/ave/dia, valor este consumido pelas aves no período de 50% de produção a 34^a semana. O consumo desses nutrientes segundo o manual (HY LINE, 2008) foi próximo ao encontrado no período experimental para o tratamento MDA e MDT, maiores que o tratamento MDI e inferiores ao tratamento MDB.

Na 7^a semana do período experimental foi verificado pelas Tabelas 12 a 15 que o consumo de energia, proteína, metionina-cistina e lisina digestíveis diminuíram em todos os tratamentos, podendo estes ser justificados pelo ITGU de 80,5, que foi o maior de todo o período experimental. Como as aves do tratamento MDB estavam consumindo mais ração

desde semanas anteriores, conseguiram ter uma queda de consumo de energia e nutrientes essenciais menor que as aves dos demais tratamentos.

As aves do tratamento MDB conseguiram compensar o menor valor energético desta fração de milho (3217 kcal/kg de MN), apresentado no Capítulo 1, aumentando significativamente ($p < 0,05$) o consumo médio diário de ração. O consumo de energia não diferiu significativamente ($p > 0,05$) entre os tratamentos, entretanto, a média observada foi maior para este tratamento, que proporcionou um aumento da média de produção de ovos (%) e da massa de ovos (g). Com relação à média de peso de ovos, o tratamento MDB obteve o maior valor ($p < 0,05$) que pode ter sido ocasionado pelo maior ($p < 0,05$) consumo de aminoácidos sulfurados, uma vez que a fração de milho de densidade baixa apresenta maior percentual de proteína e aminoácidos totais e digestíveis que as demais frações de milho estudadas, conforme Capítulo 1.

As aves do tratamento MDB proporcionaram um maior peso dos ovos ($p < 0,05$), não diferindo do tratamento MDT. As aves do tratamento MDT não diferiram em peso de ovos dos tratamentos MDA, MDB e MDI. Com relação ao consumo de ração, os animais do tratamento MDB consumiram aproximadamente: 6,7; 5,5; 5,1% a mais de ração quando comparado com os tratamentos contendo MDA, MDI e MDT, respectivamente. Com o maior ($p < 0,05$) consumo de proteína, aproximadamente: 10,6; 11,6 e 10,2% para os tratamentos MDA, MDI e MDT, respectivamente e de metionina+cistina digestível: 7,4; 8,7 e 7,1%, respectivamente para os tratamentos MDA, MDI e MDT.

Concordando com HARMS e RUSSELL (1998), que, observando a influência da metionina e da proteína na dieta de poedeiras comerciais, observaram que o peso dos ovos aumentou com os níveis crescentes de metionina da dieta. SOHAIL et al. (2002), ao estudar os efeitos de dietas formuladas com três níveis de aminoácidos sulfurados totais e de proteína (0,81 e 18,05; 0,72 e 16,66 e 0,65 e 15,55% de aminoácidos sulfurados totais e proteína, respectivamente), em 960 poedeiras da linhagem Hy Line com 21 semanas de idade sobre o peso dos ovos, observaram aumentos crescentes à medida que se incrementa a porcentagem de aminoácidos sulfurados totais da dieta.

Segundo NARVÁEZ-SOLARTE (1996), níveis de metionina+cistina influenciam o peso de ovos, ocorrendo aumento no peso com aumento dos níveis de met+cis total na ração (0,484; 0,524; 0,564; 0,604; 0,644 e 0,684 de metionina+cistina total, respectivamente), em 288 poedeiras da linhagem Lonhann Selected Leghorn e 288 poedeiras Lonhann Brown no período de 22 a 38 semanas de idade.

O consumo de lisina disponível também aumentou significativamente ($p < 0,05$) no tratamento MDB, aproximadamente: 9,2; 7,6 e 7,4% em relação aos tratamentos MDA, MDI e MDT, respectivamente. JORDÃO FILHO et al. (2003) determinando as exigências nutricionais de lisina para poedeiras semi-pesadas utilizando níveis de 0,64; 0,68; 0,72; 0,76; 0,80; 0,84 e 0,88%, concluíram que não houve efeito significativo dos níveis crescentes de lisina sobre o consumo de ração, a massa de ovos, conversão por massa de ovos e gravidade específica. Resultados semelhantes aos observados por SILVA et al. (2004), que não observaram influência dos níveis de lisina sobre peso dos ovos de poedeiras comerciais Hy Line W-36 de 24 a 48 semanas.

OLIVEIRA et al. (2001) encontraram médias de peso de ovos brancos de 55,51g, assim como Barbosa Filho et al., 2005 que, analisaram ovos de poedeiras Hy Line W-36 criadas em dois sistemas: cama e gaiola, encontraram valores de peso: 55,5g para ovos brancos de poedeiras criadas em cama, e 54,7g para as criadas em gaiolas não relataram diferença significativa entre os tratamentos. Resultados semelhantes aos verificados durante o período experimental.

Na Tabela 21 são mostrados os resultados das variáveis de qualidade dos ovos.

Tabela 21: Média de variáveis de qualidade dos ovos de poedeiras comerciais.

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	MDA	MDI	MDB	MDT	
Peso da gema (g) ^{ns}	12,78	12,76	13,08	12,79	2,66
Peso do albúmen (g) ^{ns}	36,98	36,68	37,88	36,70	2,40
Peso da casca (g) ^{ns}	5,07	5,05	5,08	5,07	2,75
% de gema ^{ns}	23,32	23,41	23,34	23,44	2,22
% de albúmen ^{ns}	67,44	67,32	67,60	67,26	0,86
% de casca ^{ns}	9,24	9,27	9,06	9,29	2,14
Espessura da casca (µm) ^{ns}	0,388	0,381	0,379	0,385	1,60
Gravidade específica ^{ns}	1,087	1,085	1,084	1,085	0,18
Cor da gema ^{**}	6 a	5 b	4 c	5 b	4,92

MDA: Tratamento com milho de densidade alta; MDI: tratamento com milho de densidade intermediária; MDB: tratamento com milho de densidade baixa e MDT: tratamento com milho de densidade total. Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si, segundo o Teste de Newman Keuls ($p \leq 0,05$)

ns: efeito não significativo

** : efeito significativo

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) para qualidade dos ovos das poedeiras em produção, exceto para cor da gema, evidenciando que as diferentes frações de milho não influenciaram significativamente a qualidade interna dos ovos.

Segundo o Manual da linhagem (HY LINE, 2008), a média de espessura de casca dos ovos durante 21 a 34^a semanas é de 0,344 g, valores inferiores aos encontrados no período experimental. Com relação às outras variáveis de qualidade interna analisadas, o Manual da linhagem (HY LINE, 2008) não informa.

LEANDRO et al. (2005), analisaram ovos brancos de poedeiras comerciais adquiridos em diferentes pontos de venda de Goiânia e obtiveram valores de pesos médios das gemas entre 16,53 e 17,57g; pesos médios de albúmen entre 29,39 e 30,12g; pesos médios de casca entre 5,47 e 5,81g; % gema entre 28,85 e 27,11% e % albúmen entre 46,28 e 50,04%. Valores estes inferiores aos verificados para % de albúmen e superiores aos encontrados para % de gema durante o período experimental.

A proporção entre gema e albúmen é determinada em sua maior parte pela linhagem e idade da poedeira. CARVALHO et al. (2007) avaliaram poedeiras da linhagem Hy Line W-36 em idade de postura diferentes (29, 60 e 69 semanas) e verificaram que para as aves com 29 semanas o peso do ovo foi de 56,02g com % de gema de 23,53%, % de albúmen de 62,10% e gravidade específica de 1,081. Os autores concluíram que os ovos das poedeiras jovens (29 semanas) foram significativamente superiores para percentagem de albúmen e gravidade específica e inferiores para o peso do ovo e percentagem de gema quando comparados com aves com idade de postura superiores, como as de 69 semanas de idade que tiveram peso do ovo de 63,38g, % de gema de 29,63%, % de albúmen de 60,02% e gravidade específica de 1,074.

SCOTT e SILVERSIDES (2000) compararam duas linhagens comerciais e observaram que quanto mais velha a poedeira, maior o tamanho do ovo e a percentagem de gema e menor a percentagem e a altura de albúmen. Os mesmos autores no ano posterior (2001), também obtiveram resultados inferiores para % de gema nos ovos de poedeiras com 31 semanas de idade, quando comparados com resultados de poedeiras com 59 semanas. Os autores observaram que aves ISA-White com 25 semanas obtiveram: 52,49g de peso de ovo; 23,61% de gema e 65,64% de albúmen e as mesmas aves com 59 semanas obtiveram: 61,71g de peso de ovo; 28,16% de gema e 62,32% de albúmen.

Com relação à cor da gema, maiores valores foram encontrados no tratamento MDA ($p<0,05$) em relação aos demais tratamentos, ocorrendo valores intermediários para os tratamentos MDI e MDT e valores inferiores para os tratamentos MDB. O tratamento MDB promoveu a redução na pigmentação da gema possivelmente pela deficiência em carotenóides xantofílicos, uma vez que no escore colorimétrico de Roche®, as diferentes frações de milho apresentaram diferentes escores colorimétricos conforme Tabela 22.

Tabela 22: Escores colorimétricos das frações de milho.

Frações	Cor
Milho de Densidade Alta	10
Milho de Densidade Intermediária	8
Milho de Densidade Baixa	6
Milho de Densidade Total	9

SILVA et al. (2000), avaliaram pigmentação de ovos de poedeiras Lohmann Selected Leghorn com a utilização de extrato de urucum em rações em que o sorgo substituíu o milho e observaram que na dieta controle os valores de escore pelo leque de Roche® foram de 5,1, enquanto na dieta somente com sorgo foram de 2,7. OBA et al. (2005) observaram em poedeiras ISA-Brown com utilização de uma dieta referência e uma suplementada com cinza vegetal que não ocorreu diferença significativa de cor de gema pelo escore de Roche®. Os autores verificaram o escore de 5,6 para ambos os tratamentos.

A intensidade de coloração da gema é um critério de decisão em relação à preferência do consumidor, pois normalmente associa-se a cor da gema, a sua quantidade de vitaminas, embora estes pigmentos não signifiquem garantia de maior valor nutritivo. A pigmentação resulta da deposição de xantofilas (grupo de pigmentos carotenóides) na gema do ovo. As fontes de pigmentos carotenóides podem ser naturais, como por exemplo, as do grupo do milho e do pimentão vermelho, entre outros (GARCIA et al., 2002).

A luteína e a zeaxantina são as xantofilas de maior capacidade pigmentante, sendo as principais xantofilas presentes no milho. As xantofilas são bem absorvidas, não são excretadas e são armazenadas no corpo. Como são compostos lipossolúveis se depositam em porções como gema e tecido adiposo subcutâneo (COELLO, 1993).

CARDOSO et al. (2009) avaliaram o perfil de carotenóides nos grãos de 134 genótipos de milho e verificaram que houve variação no conteúdo de carotenóides totais (9,46 a 42,84 µg/g), carotenos (alfa e betacarotenos) (0,88 a 4,93 µg/g), xantofila mono hidroxilada (betacriptoxantina) (1,13 a 7,22 µg/g) e xantofilas di-hidroxiladas (luteína e zeaxantina) (5,55 a 34,11 µg/g). As médias foram 22,34 µg/g de carotenóides totais, 2,55 µg/g de carotenos, 3,86 µg/g de xantofilas mono hidroxiladas e 15,93 µg/g de xantofilas di-hidroxiladas. Na Tabela 23 é apresentado o perfil dos principais carotenóides em grãos de milho, mostrando que o milho de densidade alta obteve os maiores perfis de β-caroteno, zeaxantina e luteína, com perfis menores para o milho de densidade baixa.

Tabela 23: Perfil dos principais carotenóides das frações de milho e rações experimentais.

	β -caroteno	Zeaxantina	Luteína
MILHO			
Milho de Densidade Alta	1,38	1,39	1,11
Milho de Densidade Intermediária	0,85	0,95	0,81
Milho de Densidade Baixa	0,64	0,70	0,68
Milho de Densidade Total	1,09	1,13	0,98
TRATAMENTO			
MDA	0,67	0,71	0,63
MDI	0,57	0,49	0,48
MDB	0,54	0,45	0,35
MDT	0,58	0,65	0,50

¹ Expressos em $\mu\text{g/g}$.

4. Conclusão

Milhos de diferentes densidades podem ser utilizados na alimentação de poedeiras leves comerciais no período de 21^a a 34^a semana sem prejuízos no desempenho zootécnico, desde que seja realizada uma nutrição adequada com base no consumo alimentar, e que os milhos não apresentem altos níveis de micotoxinas.

A qualidade externa e interna dos ovos não foi influenciada pelas diferentes frações de milho, com exceção da coloração da gema, fator importante para a comercialização.

5. Referências Bibliográficas

ANUÁRIO União Brasileira de Avicultura. Brasília, paginação irregular, 2007/2008.

BARBOSA FILHO, J. A. D., SILVA, M. A. N., SILVA, I. J. O., COELHO, A. A. D. Egg quality in layers housed in different production systems and submitted to two environmental conditions. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v. 8, n. 1, p. 23-28, 2005.

BUFFINGTON, D. E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H. Black globe humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v. 24, p.711-714, 1981.

CARDOSO, W. S.; PAES, M. C. D.; GALVÃO, J. C. C.; RIOS, S. A.; GUIMARÃES, P. E. O.; SCHAFFERT, R. E. BORÉM, A. Variabilidade de genótipos de milho quanto à

composição de carotenóides nos grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n.2, p. 164-173, 2009.

CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; JARDIM FILHO, R. M.; LEANDRO, N. S. M.; CAFÉ, M. B.; DEUS, H. A. S. B. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 25-29, 2007.

CARVALHO, P. N. N.; COLLINS, C. A.; RODRIGUES-AMAYA, D. B. Comparasion of provitamin A determination by norma-phase gravity-flow chromatography and reversed phase high performance liquid chromatographia. **Wiesdaben**, v. 33, p. 133-137, 1992.

COELLO, C. L. Considerações sobre pigmentação de ovos e frangos. In: CONFERENÇA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 1993, Santos. **Anais...**Campinas, 1993. p. 95-110.

DONALD, J. Environmental control options under different climatic conditions. **World Poultry- Elsevier**, v. 14, n. 11, p. 22-23, 1998.

FERREIRA, R. A. Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. 1ª Ed. **Viçosa**, MG, Ed. Aprenda Fácil, 371p., 2005.

FREDRIKSSON, S., ELWINGER, K., PICKOVA, J. Fatty acid and carotenoid composition of egg yolk as an effect of microalgae addition to feed formula for laying hens. **Food Chemistry**, n. 99, p. 530-537, 2006.

GARCIA, E. A.; MENDES, A. A.; PIZZOLANTE, C. C.; CONÇALVES, H.C.; OLIVEIRA, R. P.; SILVA, M. A. Efeito dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, p. 55-61, 2002.

HARMS, R. H.; RUSSEL, G. B.; HARLOW, H. The influence of methionine on commercial laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 7, p. 45-52, 1998.

HEMPE, J. K.; LAUXEN, R. C.; SAVAGE, J. E. Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. **Poultry Science**, v. 67, n. 6, p. 902-907, 1988.

HY LINE. **Guia de Manejo de poedeiras Hy Line W-36 (2008)**. Disponível em: <http://www.hyline.com/w98s_01.pdf> Acesso em: março de 2008.

JORDÃO FILHO, J.; VILAR DA SILVA, J. H.; SILVA, E. L. RIBEIRO, M. L. G.; COSTA, F. G. P.; RODRIGUES, P. B. Exigências nutricionais de lisina para poedeiras semipesadas. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – **Trabalho de Pesquisa**. Anais... Santos, SP. p. 61, 2003.

KELL, G. S. Density, thermal expansivity, and compressibility of liquid water from 0° C to 150°C: correlations and tables for atmospheric pressure and saturation reviewed and expressed on 1968 temperature scale. **Journal of Chemical and Engineering Data**, v. 20, n. 1, p. 97-105, 1975.

LEANDRO, N. S. M., DEUS, H. A. B., STRINGHINI, J. H., CAFÉ, M. B., ANDRADE, M. A., CARVALHO, F. B. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 71-78, 2005.

LOPES, D.C.; FONTES, R. A.; DONZELE, J. L.; ALVARENGA J. C. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays*, L.) devido ao carunchamento. **R. Soc. Bras. Zootec.**, v. 17, n. 4, p. 367-371, 1988.

LOT, L. R. T.; BROEK, L. VAN DEN; MONTEBELLO, P. C. B.; CARVALHO, T. B. **Mercado de ovos: Panorama do setor e perspectivas**. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: abril de 2010.

NORDSTROM, J. O., OUTERHOUT, L. E. Estimation of shell weight and shell thickness from egg specific gravity and egg weight. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, p. 1991-1995, 1982.

NORVÁEZ SOLARTE, W. V. **Exigências em metionina+cistina para poedeiras leves e semipesadas**. Universidade Federal de Viçosa - UFV, 1996. 57 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UFV, 1996.

OBA, A.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; KODAWARA, L. M.; NORKUS, E. A.; CERQUEIRA, A. A. Características produtivas e níveis de colesterol total no sangue e nos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com dietas suplementadas com cinza vegetal, cobre, crômio e probiótico. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v. 100, p. 205-210, 2005.

OLIVEIRA, C. A. F., ALBUQUERQUE, R. CORREA, B., KOBASHIGAWA, E., REIS, T. A., FAGUNDES, A. C. A., LIMA, F. R. Produção e qualidade de ovos de poedeiras submetidas à intoxicação prolongada com aflatoxina B₁. **Arquivos do Instituto de Biologia**. São Paulo – SP, v. 68, n. 2, p. 1-4, 2001.

ROSTAGNO, H. S. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras), 2^a edição, Ed. Impr. Univ. da UFV, **Viçosa**, 186 p., 2005.

SAEG, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Sistema para análises estatísticas e genéticas. Versão 9.1. **Viçosa**, MG: UFV, 2007. CD-ROM.

SCOTT, T. A. e SILVERSIDES, F. G. Effect of Storage and Layer Age on Quality of Eggs From Two Lines of Hens. **Poultry Science**, v. 80, p. 1240–1245, 2001.

SCOTT, T. A. e SILVERSIDES, F. G. The Effect of Storage and Strain of Hen on Egg Quality. **Poultry Science**, v. 79, p. 1725–1729, 2000.

SILVA, C. S. **Composição química e energia metabolizável de milho estratificado pela mesa gravimétrica e sua utilização na formulação de ração para frangos de corte**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz. Piracicaba - USP, 2009. 102 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SILVA, T. R., JARDIM FILHO, R. M., STRINGHINI, J. H., NASCIMENTO, A. H., LEANDRO, N. S. M., CARVALHO, F. B. Influência dos níveis de lisina sobre as

características internas de ovos de poedeiras comerciais – Hy Line W-36. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – **Trabalho de Pesquisa**. Anais... Santos, SP. p.106, 2004.

SILVA, J. H. V.; ALBINO, L. F. T.; GODÓI, M. J. DE S. Efeito do Extrato de Urucum na Pigmentação da Gema dos Ovos. **Rev. Bras. Zootec.**, v.29, n. 5, p.1435-1439, 2000.

SOHAIL, S. S., BRYANT, M. M., ROLAND, D. A. Influence of Supplemental Lysine, Isoleucine, Threonine, Tryptophan and Total Sulfur Amino Acids on Egg Weight of Hy-Line W-36 Hens. **Poultry Science**, v.81, p. 1038–1044, 2002.

Aceitação sensorial de ovos de poedeiras comerciais, submetidas a dietas com milhos de diferentes densidades

RESUMO - Um experimento foi conduzido com objetivo de avaliar a aceitação sensorial dos ovos de poedeiras comerciais em produção (21 a 34 semanas), submetidas a dietas contendo milhos de diferentes densidades. Os tratamentos consistiram em: T1 – MDA (milho de densidade alta), T2 – MDI (milho de densidade intermediária), T3 – MDB (milho de densidade baixa) e T4 – MDT (30% MDA, 60% MDI e 10% MDB). Trinta consumidores avaliaram a aceitação global e a cor da gema dos ovos, utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos, bem como a intenção de compra através de escala estruturada de 5 pontos, aos 15 dias após o início e ao final do período experimental. Foram realizados ANOVA, teste de média Tukey ($p < 0,05$) e distribuição de frequência das respostas. As médias de aceitação global dos diferentes tratamentos variaram entre 6,8 e 7,2, próximas à categoria “gostei moderadamente”, e as médias da intenção de compra, de 3,4 a 3,8 – entre “talvez comprasse/talvez não comprasse” e “possivelmente compraria” - e não diferiram significativamente ($p > 0,05$) entre si. Com relação à cor da gema, o tratamento MDA apresentou significativamente ($p < 0,05$) maiores médias de aceitação (7,4 e 7,6, nos tempos inicial e final, respectivamente) entre as categorias “gostei moderadamente” e “gostei muito”, enquanto o tratamento MDB, as menores (5,2 e 5,3, respectivamente) próximo à categoria “nem gostei/nem desgostei”. As médias de aceitação do tratamento MDT (6,9 e 6,8, respectivamente) próximas à categoria “gostei moderadamente”, diferiu significativamente apenas do tratamento MDB. Os tratamentos MDA e MDT não diferiram significativamente ($p > 0,05$) quanto à intenção de compra avaliada com a cor da gema, apresentando médias entre 4,0 a 4,5 entre as categorias “possivelmente compraria” e “certamente compraria”. O similar ocorreu aos tratamentos MDI e MDB, que apresentaram médias entre 2,9 e 3,4, próximas à categoria “talvez comprasse/talvez não comprasse”. Em ambas as avaliações, global e cor da gema, a densidade das frações de milho não influenciou os parâmetros avaliados ao longo do período experimental. A utilização de frações de milho com diferentes densidades na alimentação de poedeiras comerciais não alterou a aceitação global e intenção de compra dos ovos cozidos, porém houve alteração na aceitação e intenção de compra com relação à cor da gema, com maiores médias obtidas para o tratamento MDA e MDT e menores para o tratamento MDB.

Palavras-Chave: aves de postura; análise sensorial; qualidade do ovo; qualidade do milho.

Acceptability of egg laying hens fed with diets containing corn fractions of different densities

ABSTRACT - An experiment was conducted to evaluate the acceptability of eggs from hens in production between (21 - 34 weeks) that were submitted in a diet that contained corn fractions with different densities. The treatments were: T1 - MDA (high density corn), T2 - MDI (medium density corn), T3 - MDB (low density corn) and T4 - MDT (30% MDA, 60% MDI and 10% MDB). Thirty consumers evaluated the global acceptability and the acceptability related to the yolks color using 9-points hedonic scale and purchase intent through 5-points scale, at 15 days after the beginning and the end of trial period. ANOVA and Tukey ($p \leq 0.05$) were carried out with a frequency distribution of responses. The average global acceptability of different treatments were 6.8 and 7.2, that was close to the category of "like moderately", and the average purchase intent was 3.4 to 3.8 - that was close to the categories "maybe buy/maybe not buy" and "possibly buy"- and did not differ significantly ($p > 0.05$). Regard to the yolk color, the treatment MDA showed ($p < 0.05$) highest averages acceptability score (7.4 and 7.6, initial and final times, respectively), and it was between the categories "like moderately" and "liked much", while treatment MDB reach lowest values (5.2 and 5.3, respectively), that got values next to the category "neither liked nor disliked". The average acceptability of treatment MDT reach values (6.9 and 6.8, respectively) that was next to the category "like moderately", and differed significantly from treatment MDB. The treatment MDA and MDT did not differ significantly ($p > 0.05$) from the purchase intention related to the yolks color that got averages between 4.0 and 4.5, and it was between the categories "probably buy" and "definitely buy". Similar happened to the treatments MDI and MDB, which had averages between 2.9 and 3.4 that was close to the category "maybe buy/maybe not buy". In both evaluations, global and yolk color, the density of corn fractions did not influence the parameters measured during the experimental period. The use of corn fractions with different densities in fed to laying hens not change the global acceptance and the purchase intent of boiled eggs, but there was a change in acceptability and purchase intent related to the yolks color, with highest averages for the treatment MDA and MDT and lowest for the MDB.

Keywords: consumer; corn quality; egg quality and sensory analysis.

1. Introdução

Nos sistemas intensivos de produção avícola, muitas vezes faz-se necessário alterar as formulações das rações por uma questão de ajuste de custos. Para isso, é frequente a substituição parcial ou total de alguns ingredientes utilizados nessas formulações, tais como, o milho.

Frações de milho com densidades diferentes podem ter alterações do seu valor nutricional, como também de substâncias pigmentantes, como as xantofilas. Normalmente, associa-se a intensidade de coloração da gema à sua quantidade de vitaminas, embora os pigmentos que originam nessa coloração não signifiquem garantia de maior valor nutritivo. A pigmentação resulta da deposição de xantofilas (grupo de pigmentos carotenóides) na gema do ovo. As fontes de pigmentos carotenóides podem ser naturais, como por exemplo, as do grupo do milho e do pimentão vermelho, entre outros (GARCIA et al., 2002).

A luteína e a zeaxantina são as xantofilas de maior capacidade pigmentante, sendo as principais, presentes no milho. Em geral, as xantofilas são bem absorvidas, não são excretadas e permanecem no corpo. Por serem lipossolúveis, se depositam em porções como gema e tecido adiposo subcutâneo (COELLO, 1993).

A análise sensorial é um campo muito importante na indústria de alimentos, tendo em vista que a qualidade sensorial contribui para a determinação da aceitação e sucesso de um novo produto (MEILGAARD et al, 2006). Esta avaliação é realizada através dos órgãos dos sentidos, visão, gosto, olfato, tato e audição (ABNT, 1993), através de metodologia apropriada. Sendo assim, independentemente da substituição de um ingrediente por outro ser zootecnicamente viável ou não, o foco deve ser sempre o consumidor final, pois cabe a ele a aprovação ou a rejeição do produto, sendo necessária a realização da avaliação sensorial do mesmo.

Na literatura científica, são relatadas algumas avaliações sensoriais de ovos cozidos, estudando o efeito da adição de ingredientes na ração de alimentação das poedeiras sobre a qualidade dos ovos, tais como óleos vegetais (SANTOS, 2005), níveis de pigmentantes (LAGANÁ et al., 2008; MEDEIROS et al., 2007), níveis de linhaça e vitamina E (LEESON et al., 1998), vitaminas E e C (FRANCHINI et al., 2002), como também avaliação sensorial de ovos de codornas em função do nível de pigmentantes (MOURA, 2008). Desta forma, o efeito da densidade do milho utilizado na dieta de poedeiras comerciais sobre a qualidade sensorial dos ovos do ponto de vista dos consumidores corresponde ainda a uma demanda na pesquisa científica.

Pelo exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação sensorial de ovos cozidos provenientes de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo milhos de diferentes densidades.

2. Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF e no Laboratório do Setor de Análise Sensorial, do Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UENF, no município de Campos dos Goytacazes (RJ).

Foram utilizadas 168 poedeiras da linhagem comercial Hy Line W-36, com 21 semanas, provenientes de uma granja comercial. Foram avaliadas quatro frações de milho, originados da estratificação de grãos através da mesa densimétrica, constituindo os seguintes tratamentos: T1 - milho de densidade alta (MDA); T2 - milho de densidade intermediária (MDI); T3 - milho de densidade baixa (MDB) e T4 - milho de densidade total (MDT). Os milhos de densidades diferentes substituíram o milho utilizado na ração basal, cuja composição foi calculada baseando em ROSTAGNO et al. (2005) e Manual da Linhagem Hy Line W-36 (HY LINE, 2008), e encontra-se na Tabela 18.

Tabela 18: Composição da ração experimental das poedeiras na fase de postura.

Ingredientes (%)	Fase de Postura (21 a 34 ^a semanas)
Milho ¹	50,453
Farelo de soja	30,328
Calcário	8,356
Óleo de soja	5,716
Fosfato Bicálcico	0,667
Núcleo ²	4,000
DL – Metionina (99%)	0,150
Sal Comum ¹	0,320
BHT ¹	0,010
Total	100,00
Composição calculada	
Energia metabolizável (kcal/kg)	2900
Proteína Bruta (%)	18,00
Lisina digestível (%)	0,879
Metionina digestível (%)	0,503
Met + Cist digestível (%)	0,750
Treonina digestível (%)	0,612
Triptofano digestível (%)	0,200
Cálcio (%)	4,500
Fósforo disponível (%)	0,360
Sódio (%)	0,242
Cloro (%)	0,231

¹ Substituído peso por peso pelas diferentes frações de milho (MDA, MDI, MDB e MDT).

² Níveis de garantia por kg do produto: vit. A - 250.000 UI; vit. D₃ - 55.000 UI; vit.E - 200 mg; vit. B₁ - 25 mg; vit. B₂ - 75 mg; vit. B₆ - 25 mg; ácido fólico - 4 mg; biotina - 0,5 mg; niacina - 500 mg; ácido pantotênico - 250 mg; cálcio (max.) - 260 g; cobalto - 2,5 mg; cobre - 150 mg; ferro - 1.250 mg; fósforo (mín.) - 68 g; Iodo - 25 mg; manganês - 1.250 mg; selênio - 3,5 mg; sódio - 25 g; zinco - 1.250 mg; colina - 2.500 mg; metionina - 25.000 mg; lincomicina - 110 mg e BHT - 1.300 mg.

A aceitação sensorial foi avaliada em nível laboratorial (MEILGAARD et al.; 2006) nos ovos coletados em duas ocasiões: 15 dias após o início e ao final do período experimental.

Os consumidores foram recrutados entre alunos, professores e funcionários da UENF, através de questionário de recrutamento, conforme Apêndice 1. Participaram dos dois testes os mesmos 30 indivíduos que atenderam aos seguintes critérios: gostar moderadamente ou mais de ovos cozidos; não possuir nenhum impedimento de saúde ao consumo de ovos; e apresentar interesse e disponibilidade em participar dos testes. Junto a esse questionário, os indivíduos assinavam um termo de consentimento por sua participação voluntária no experimento. Os consumidores apresentavam o perfil a seguir: 53% com idade entre 19 e 25

anos; 33%, entre 26 e 35 anos; 7%, entre 36 e 45 anos; e 7%, acima de 45 anos; e 80% eram do sexo feminino.

A análise sensorial foi realizada em duas sessões, seguindo-se recomendações de MEILGAARD et al. (2006), conforme Apêndice 2 e 3. Na primeira sessão, as amostras foram avaliadas quanto à aceitação global e à intenção de compra, em cabines individuais sob iluminação vermelha, com o propósito de mascarar possíveis diferenças na cor do produto. Cada amostra foi servida em copos descartáveis de 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos, sendo disponibilizado um recipiente com sal refinado, para que os indivíduos temperassem os ovos a gosto, e água à temperatura ambiente, para ingestão entre as amostras. Na segunda sessão, sob luz branca incandescente, foi avaliada a aceitação da cor da gema e a intenção de compra. Nas avaliações de aceitação, utilizou-se a escala hedônica estruturada mista de 9 pontos – 1 = desgostei extremamente; 5 = nem gostei / nem desgostei; 9 = gostei extremamente (PERYAM e GIRARDOT, 1952). Nas avaliações de intenção de compra, foi utilizada a escala estruturada mista de 5 pontos – 1 = certamente não compraria; 3 = talvez comprasse / talvez não comprasse; 5 = certamente compraria (Meilgaard et al. 2006). A ordem de apresentação das amostras seguiu delineamento para balanceamento e minimização do efeito *first-order carry-over*, que é o efeito da avaliação de uma amostra sobre a avaliação da amostra subsequente, descrito por MACFIE et al. (1989).

Os ovos foram coletados no período da tarde, identificados e armazenados à temperatura ambiente. No dia seguinte, foram cozidos, durante 15 minutos após o início da ebulição da água, sendo resfriados à temperatura ambiente. Em seguida, cada ovo foi descascado, manualmente, sempre pelas mesmas pessoas e cortado longitudinalmente, servindo-se $\frac{1}{4}$ de um ovo para cada consumidor, nas avaliações sob luz vermelha, e cortado transversalmente em rodela de 6 mm de espessura, nas avaliações relacionadas à cor da gema. A Figura 16 ilustra a apresentação das amostras.

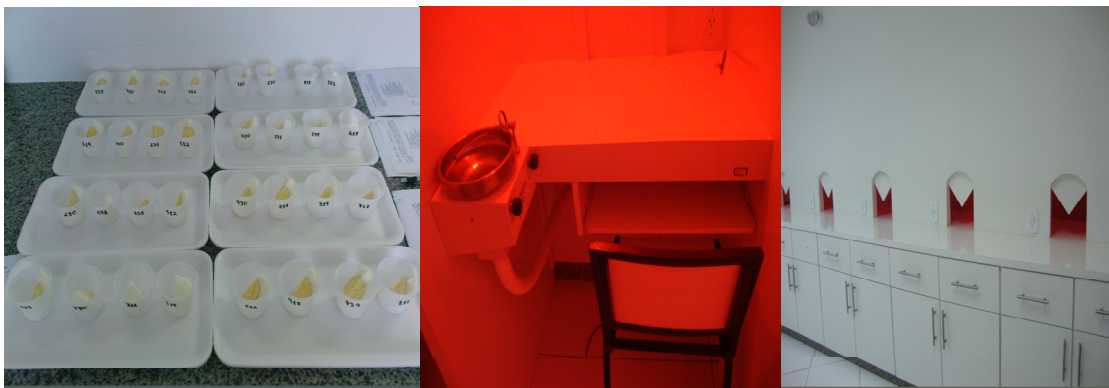


Figura 16: Apresentação das amostras de ovos. Setor de Análise Sensorial, Laboratório de Tecnologia de alimentos (LTA/UENF)

Os dados foram analisados através de gráficos de distribuição de frequência das respostas, análise da variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo Teste Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o programa estatístico SAS (2003), versão 9.3.

3. Resultados e Discussão

As médias de aceitação global das amostras dos diferentes tratamentos variaram entre 6,8 e 7,2, próximas à categoria “gostei moderadamente”, e as médias da intenção de compra, na avaliação sob luz vermelha, de 3,4 a 3,8 – entre as categorias “talvez comprasse/talvez não comprasse” e “possivelmente compraria”, conforme apresentado na Tabela 24.

Tabela 24: Valores médios de aceitação global e intenção de compra dos ovos cozidos no início e final do período experimental.

	MDA		MDI		MDB		MDT	
	Início	Final	Início	Final	Início	Final	Início	Final
Aceitação Global ^{ns}	7,1	7,2	7,1	7,1	6,9	6,8	7,1	7,2
Intenção de Compra ^{ns}	3,8	3,4	3,7	3,6	3,7	3,8	3,7	3,7

MDA: Tratamento com milho de densidade alta; MDI: tratamento com milho de densidade intermediária; MDB: tratamento com milho de densidade baixa e MDT: tratamento com milho de densidade total. ns: efeito não significativo ($p \leq 0,05$) segundo a ANOVA.

Os quatro tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$) com relação à aceitação global e intenção de compra, tanto no tempo inicial, como no tempo final do experimento. Da mesma forma, não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) dos

parâmetros avaliados entre as amostras de um mesmo tratamento de tempos de avaliação distintos.

Nas Figuras 17 e 18 são mostradas as freqüências das respostas dos consumidores quanto à aceitação global, no início e final do período experimental. Nos dois tempos de avaliação, observa-se que todos os tratamentos obtiveram maior parte das respostas na região de aceitação da escala hedônica (80 a 93%) – entre as categorias “gostei ligeiramente” e “gostei extremamente”. De forma geral, no máximo 10% das respostas foram alocadas na categoria de indiferença, “nem gostei/nem desgostei”, bem como na região de rejeição – entre “desgostei extremamente” e “gostei ligeiramente”. Entretanto, no tempo inicial do período experimental, destacam-se o tratamento MDI, que obteve aproximadamente 37% e 30% das respostas nas categorias “gostei moderadamente” e “gostei muito”, respectivamente. Enquanto que os demais tratamentos apresentaram freqüências de respostas nessas categorias ligeiramente inferiores àquelas observadas para o tratamento MDI e similares entre si – aproximadamente 20% na categoria “gostei moderadamente” e de 33 a 37% em “gostei muito”.

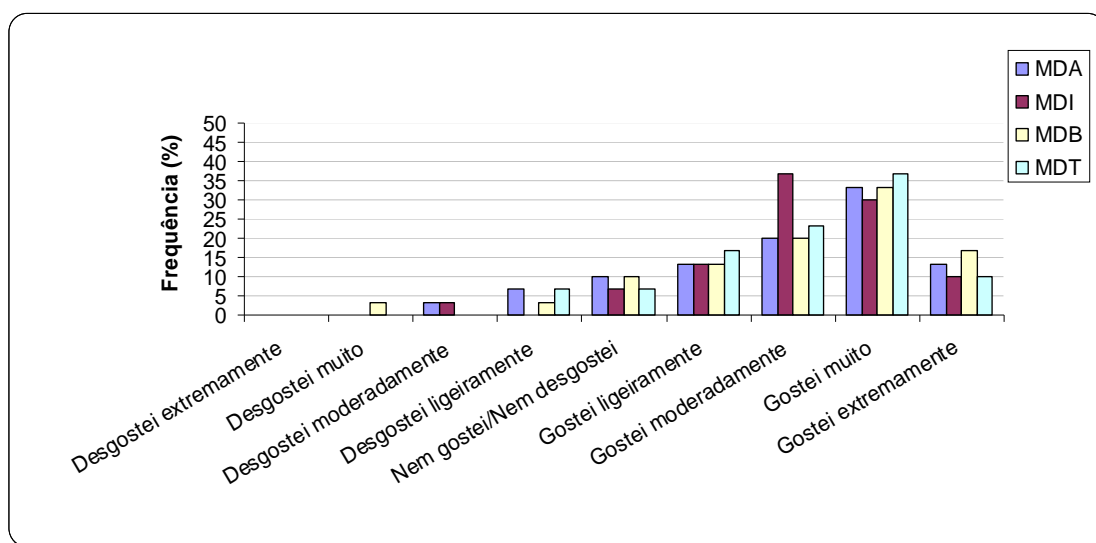


Figura 17: Freqüência das respostas dos consumidores quanto à aceitação global dos ovos cozidos no início do período experimental.

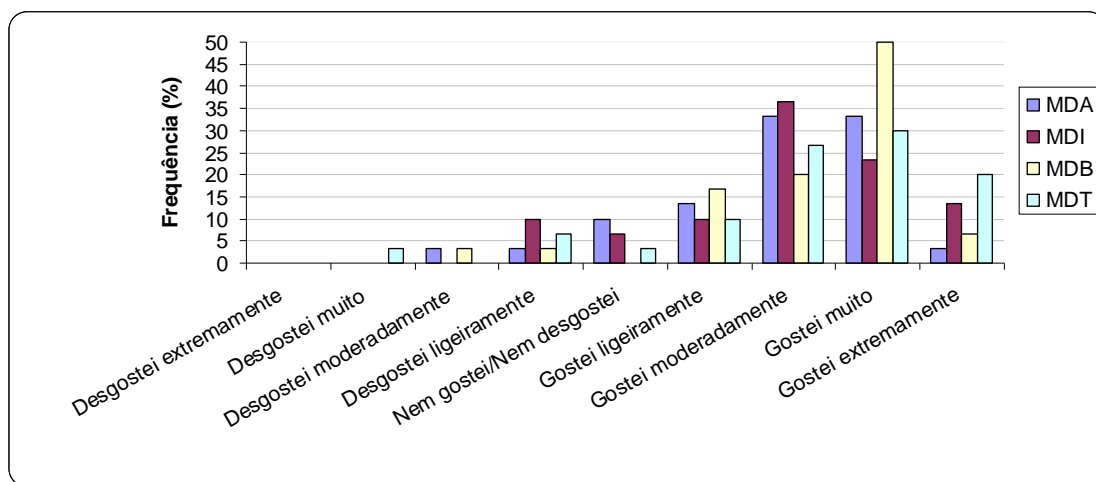


Figura 18: Frequência das respostas dos consumidores quanto à aceitação global dos ovos cozidos no final do período experimental.

Comparando-se as Figuras 17 e 18, observa-se que, no tempo final do período experimental, as respostas dos consumidores com relação à aceitação global dos ovos mantiveram-se concentradas entre as categorias “gostei moderadamente” e “gostei muito”. Porém, destaca-se o tratamento MDB, que apresentou aumento da frequência das respostas na categoria “gostei muito” – de 33 para 50% - e redução na categoria “gostei extremamente” - de 16 para 7%. De modo similar, o tratamento MDA obteve aumento de respostas na categoria “gostei moderadamente” - de 20 para 33% - e redução de 13 para 3% na categoria “gostei extremamente”. Em complementação, as respostas para o tratamento MDT diminuíram em proporção na categoria “gostei muito” – de 37 para 30% - e aumentaram na categoria “gostei extremamente” – de 10 para 20%.

Esses resultados revelam que os ovos obtiveram boa aceitação global, entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”, independentemente da densidade do milho na alimentação de poedeiras comerciais em fase de produção.

Nas Figuras 19 e 20 são mostradas as frequências das respostas dos consumidores quanto à intenção de compra, no início e final do período experimental. Nos dois tempos de avaliação, observa-se que todos os tratamentos obtiveram maior parte das respostas na região de intenção de compra (53 a 63%) – entre as categorias “possivelmente compraria” e “certamente compraria”, bem como considerável proporção na categoria de dúvida de compra (17 a 33%), “talvez comprasse/talvez não comprasse”. De modo geral, 13 a 27% da frequência das respostas estão entre “certamente não compraria” e “possivelmente não compraria”. Entretanto, no tempo inicial do período experimental, os tratamentos MDI e

MDT obtiveram 23% das respostas na categoria “talvez comprasse/talvez não comprasse”, o tratamento MDB obteve 30% das respostas na categoria “possivelmente compraria”. Na categoria “certamente compraria”, todos os tratamentos obtiveram altas proporções de respostas, entre 33 e 40%.

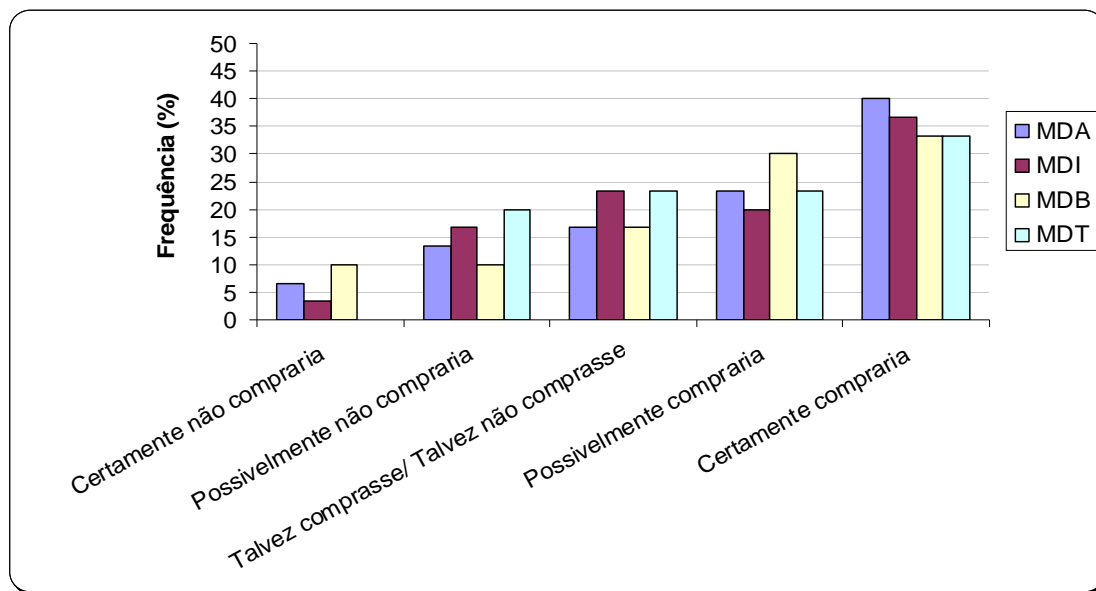


Figura 19: Frequência das respostas dos consumidores quanto à intenção de compra dos ovos cozidos, avaliada sob luz vermelha, no início do período experimental.

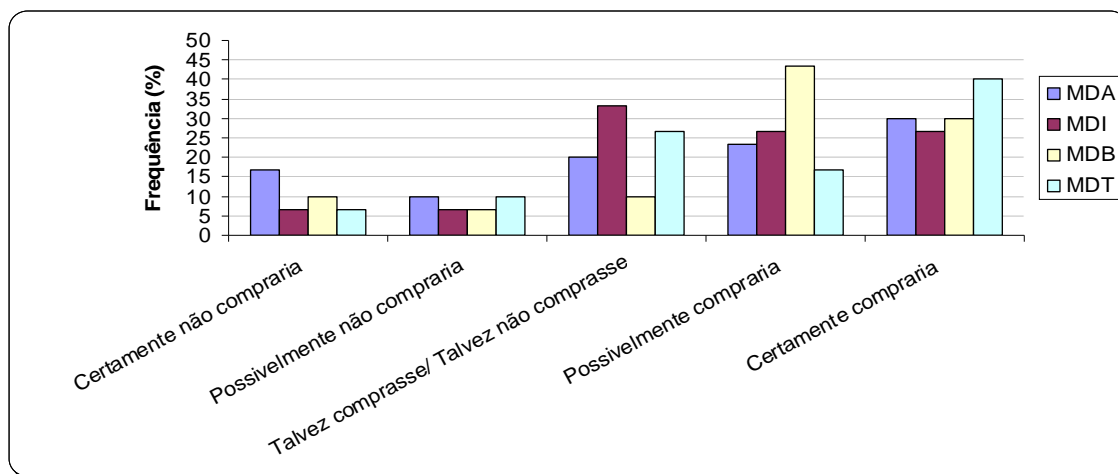


Figura 20: Frequência das respostas dos consumidores quanto à intenção de compra dos ovos cozidos, sob luz vermelha, no final do período experimental.

Comparando-se as Figuras 19 e 20, observa-se que, no tempo final do período experimental, as respostas dos consumidores com relação à intenção de compra dos ovos mantiveram-se concentradas entre as categorias “talvez comprasse/talvez não comprasse” a “certamente compraria”. Porém, destaca-se o tratamento MDI, que apresentou aumento da frequência das respostas na categoria “talvez comprasse/talvez não comprasse” – de 23 para 33% - e redução na categoria “certamente compraria” - de 37 para 27%. Em complementação, as respostas para o tratamento MDB diminuíram em proporção na categoria “talvez comprasse/talvez não comprasse” – de 16 para 10% - e aumentaram na categoria “possivelmente compraria” – de 30 para 43%. O tratamento MDT apresentou na categoria “certamente compraria” aumento da frequência das respostas – de 33 para 40% e os demais tratamentos obtiveram redução em suas respostas nesta categoria, em geral, de 3 a 10%.

Esses resultados revelaram que os ovos obtiveram boa intenção de compra, entre as categorias “possivelmente compraria” a “certamente compraria”, com pequenas variações em função da densidade das frações de milho na alimentação das poedeiras na fase de produção.

As médias de aceitação de cor da gema das amostras dos diferentes tratamentos variaram entre 5,2 e 7,6 – entre “nem gostei/nem desgostei” e “gostei muito” - e as médias da intenção de compra, na avaliação sob luz branca, de 2,9 a 4,3 – entre “talvez comprasse/talvez não comprasse” e “certamente compraria” -, conforme apresentado na Tabela 25.

Tabela 25: Valores médios de aceitação de cor da gema dos ovos cozidos no início e final do período experimental.

Variáveis	MDA		MDI		MDB		MDT	
	Início	Final	Início	Final	Início	Final	Início	Final
Cor de gema**	7,4 a	7,6 a	6,3 b	5,9 b	5,2 c	5,3 c	6,9 ab	6,8 ab
Intenção de Compra**	4,3 a	4,5 a	3,4 b	3,2 b	3,0 b	2,9 b	4,1 a	4,0 a

MDA: Tratamento com milho de densidade alta; MDI: tratamento com milho de densidade intermediária; MDB: tratamento com milho de densidade baixa e MDT: tratamento com milho de densidade total.

** : Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si, segundo o Teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) da aceitação de cor da gema e da intenção de compra, avaliada sob luz branca, entre os tempos inicial e final.

A cada tempo de avaliação, houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as médias de aceitação da cor da gema e da intenção de compra dos tratamentos, sugerindo o efeito das diferentes densidades das frações de milho utilizadas na alimentação das poedeiras. O tratamento MDA apresentou significativamente ($p < 0,05$) maiores médias de aceitação (7,4 e 7,6, nos tempos inicial e final, respectivamente), entre “gostei moderadamente” e “gostei

muito”. Enquanto o tratamento MDB obteve as menores médias (5,2 e 5,3, respectivamente), entre “nem gostei / nem desgostei” e “gostei ligeiramente”. As médias de aceitação do tratamento MDT (6,9 e 6,8, respectivamente) diferiram significativamente apenas das médias do tratamento MDB. Os tratamentos MDA e MDT não diferiram significativamente ($p>0,05$) quanto à intenção de compra avaliada com a cor da gema, apresentando médias entre 4,0 a 4,5 – entre “possivelmente compraria” e “certamente compraria”. O similar ocorreu aos tratamentos MDI e MDB, porém apresentando médias entre 2,9 e 3,4 – entre “talvez comprasse/talvez não comprasse” e “certamente compraria”. Esses resultados revelam que o tratamento MDT – proveniente de dieta contendo milho das três frações densimétricas – obteve aceitação da cor da gema e intenção de compra similares às aquelas encontradas para o tratamento MDA – proveniente de dieta contendo milho de alta densidade.

Nas Figuras 21 e 22 são mostradas as frequências das respostas dos consumidores no início e no final do período experimental. Nos dois tempos de avaliação, observa-se que os tratamentos obtiveram maior parte das respostas na região de aceitação da escala hedônica (50 a 93%) – entre as categorias “gostei ligeiramente” e “gostei extremamente”. De forma geral, no máximo 20% das respostas foram alocadas na categoria de indiferença, “nem gostei/nem desgostei”. Com relação à região de rejeição – entre “desgostei extremamente” e “gostei ligeiramente”, em geral, no máximo 33% das respostas encontraram-se nessa região.

No tempo inicial do período experimental, o tratamento MDA não apresentou nenhuma resposta nas categorias de rejeição, enquanto que o tratamento MDB obteve 33% das respostas entre as categorias “desgostei extremamente”, “desgostei muito” e “desgostei ligeiramente”. Na categoria de indiferença “nem gostei/nem desgostei”, as máximas proporções de respostas foram para os tratamentos MDB e MDI, 17% cada. Enquanto que os demais tratamentos apresentaram frequências de respostas nessa categoria ligeiramente inferiores, 10% para o tratamento MDT e 7% para o tratamento MDA. Justificando as médias obtidas na Tabela 25, os tratamentos MDA e MDT obtiveram os maiores percentuais de respostas na região de aceitação, 93% e 80%, respectivamente, enquanto os tratamentos MDB e MDI apresentaram os menores percentuais, 50% e 63%, respectivamente, entre as categorias “gostei ligeiramente” e “gostei extremamente”.

Na categoria “gostei moderadamente” destaca-se o tratamento MDI, que obteve 30% das respostas nesta categoria. Enquanto, nas categorias “gostei muito” e “gostei extremamente” o tratamento MDA foi o que apresentou os maiores percentuais, aproximadamente 33 e 20%, respectivamente e o tratamento MDB não obteve frequência de respostas na categoria “gostei extremamente” (Figura 21).

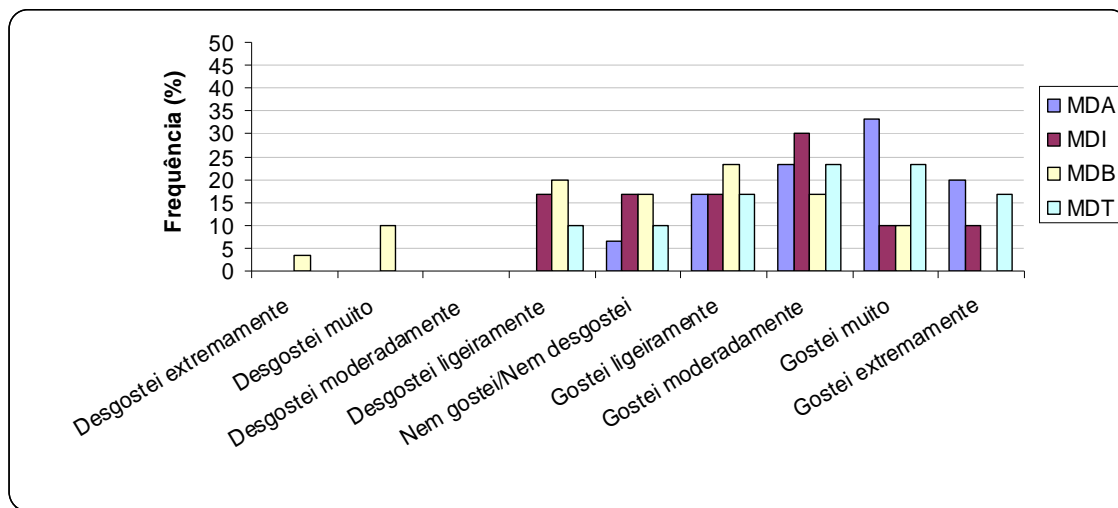


Figura 21: Frequência das respostas dos consumidores quanto à aceitação da cor da gema dos ovos cozidos no início do período experimental.

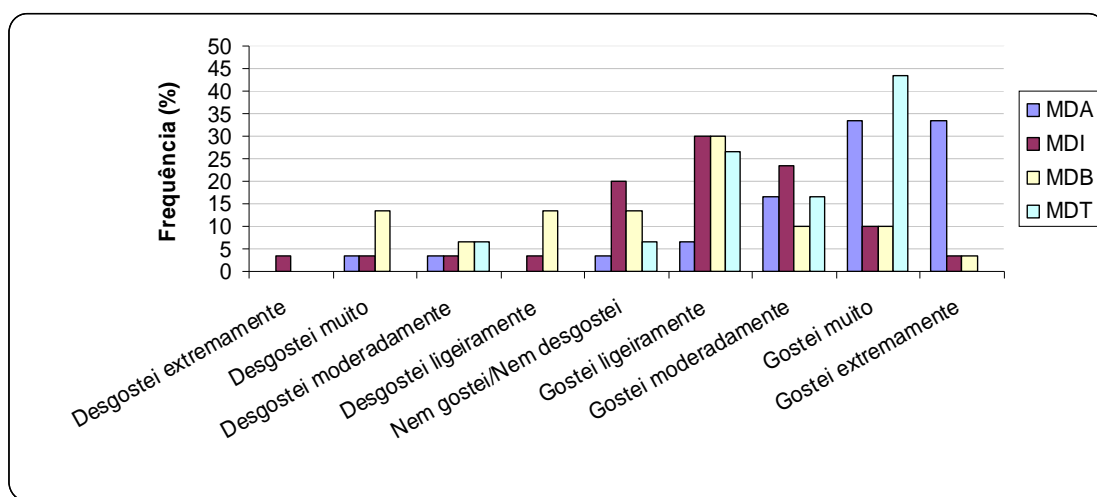


Figura 22: Frequência das respostas dos consumidores quanto à aceitação da cor da gema dos ovos cozidos no final do período experimental.

Comparando-se as Figuras 21 e 22, observa-se que, no tempo final do período experimental, as respostas dos consumidores com relação à aceitação de cor da gema dos ovos concentraram-se entre as categorias “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. Porém, destaca-se o tratamento MDT, que apresentou aumento da frequência das respostas na categoria “gostei muito” – de 23 para 43% - e redução na categoria “gostei extremamente” - de 17 para 0%. Em complementação, as respostas para o tratamento MDA se mantiveram na mesma proporção na categoria “gostei muito” – 33% - e aumentaram na categoria “gostei extremamente” – de 20

para 33%. De forma geral, do tempo inicial para o final do período experimental, todos os tratamentos obtiveram respostas nas categorias de rejeição, entre “desgostei extremamente” e “desgostei ligeiramente”, observando-se aumento de proporção para o tratamento MDA (de 0 para 7%).

Nas Figuras 23 e 24 são mostradas as freqüências das respostas dos consumidores quanto à intenção de compra, no início e final do período experimental. No primeiro tempo de avaliação, observa-se que os tratamentos MDA, MDI e MDT obtiveram maior parte das respostas na região de intenção de compra (53 a 93%) – entre as categorias “possivelmente compraria” e “certamente compraria”. Enquanto o tratamento MDB obteve maior parte das respostas na região de não intenção de compra – entre “possivelmente não compraria” e “certamente não compraria” - e dúvida de compra – “talvez comprasse/talvez não comprasse” - (30 e 33%, respectivamente). No segundo tempo de avaliação, observa-se que o tratamento MDA teve um aumento – de 80 para 93% na região de intenção de compra, o tratamento MDT um aumento de 70 para 77%, o tratamento MDB uma redução de 37 para 30% e o tratamento MDI uma redução de 53 para 37% – entre as categorias “possivelmente compraria” “certamente compraria”. Destacam-se, no tempo inicial, os tratamentos MDA e MDT com altas proporções das respostas na categoria “certamente compraria” (47% para ambos), bem como o tratamento MDA, no tempo final, com 67% das respostas nessa categoria.

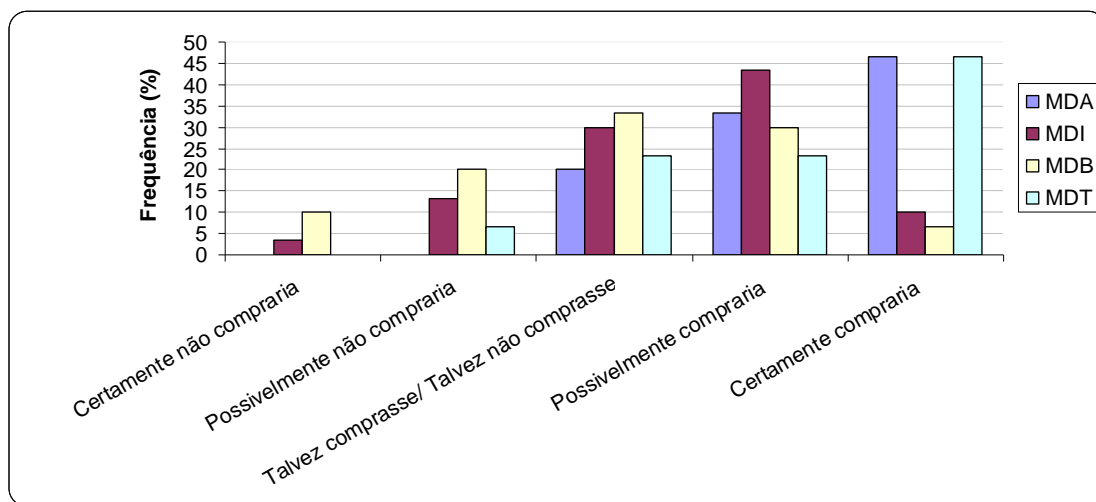


Figura 23: Freqüência das respostas dos consumidores quanto à intenção de compra com relação a cor da gema dos ovos cozidos no início do período experimental.

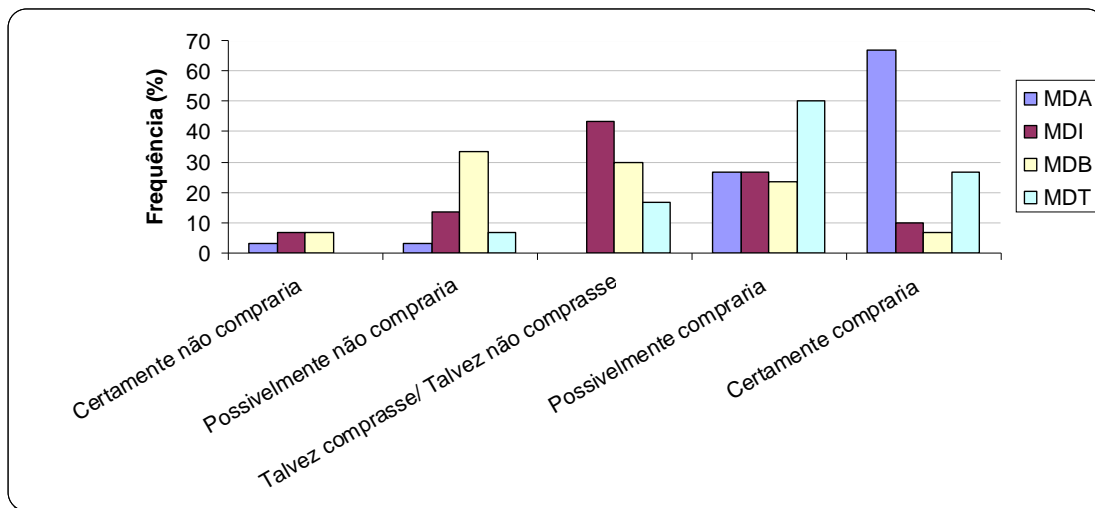


Figura 24: Frequência das respostas dos consumidores quanto à intenção de compra com relação à cor da gema dos ovos cozidos no final do período experimental.

Os resultados visualizados nas Figuras 21 a 24 estão coerentes com aqueles observados nas Tabelas 21 a 23 do capítulo 2, revelando que a densidade do milho na alimentação de poedeiras comerciais em fase de produção tem influência na aceitação da cor da gema e intenção de compra dos ovos.

Comparando os resultados da avaliação da cor da gema dos ovos *in natura* e dos milhos utilizados nas dietas, discutidos no Capítulo 2 desta dissertação, com os resultados obtidos para a aceitação da cor da gema dos ovos cozidos e respectiva intenção de compra pelos consumidores, observa-se que estes parâmetros sensoriais possuem uma mesma tendência que a intensidade da cor da gema dos ovos *in natura* e dos milhos. Ou seja, o milho de alta densidade, utilizado no tratamento MDA, que apresentou maior coloração da gema do ovo *in natura*, segundo o leque de Roche®, resultou em ovos cozidos com maiores médias de aceitação da cor da gema e intenção de compra. Por outro lado, o milho de baixa densidade, utilizado no tratamento MDB, que apresentou menor coloração, segundo o leque de Roche®, resultou em ovos cozidos com menores médias de aceitação da cor da gema e intenção de compra. Desta forma, provavelmente as diferenças verificadas na aceitação da cor da gema, bem como na intenção de compra, dos ovos cozidos dos diversos tratamentos podem ser devidas às diferenças encontradas na intensidade da coloração dos milhos utilizados nas dietas e, consequentemente, na gema dos ovos *in natura*.

4. Conclusão

A utilização de milhos de diferentes densidades na alimentação de poedeiras comerciais não alterou a aceitação global e intenção de compra dos ovos cozidos, porém houve alteração na aceitação e intenção de compra com relação à cor da gema, com maiores médias obtidas para o tratamento MDA e MDT e menores para o tratamento MDB.

5. Referências Bibliográficas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Análise sensorial dos alimentos e bebidas – Terminologia – NBR 12806. São Paulo: ABNT, 1993.

COELLO, C. L. Considerações sobre pigmentação de ovos e frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 1993, Santos. **Anais...**Campinas, 1993. p. 95-110.

FRANCHINI, A., SIRRI, F., TALLARICO, N., MINELLI G., IAFFALDANO N., MELUZZI, A. Oxidative Stability and Sensory and Functional Properties of Eggs from Laying Hens Fed Supranutritional Doses of Vitamins E and C. **Poultry Science** v. 81, p. 1744–1750, 2002.

GARCIA, E. A.; MENDES, A. A.; PIZZOLANTE, C. C.; CONÇALVES, H.C.; OLIVEIRA, R. P.; SILVA, M. A. Efeito dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, p. 55-61, 2002.

HY LINE. **Guia de Manejo Hy Line W-36 (2008)**. Disponível em <http://www.hyline.com/w98s_01.pdf> Acesso em: março de 2008.

LAGANA, C.; PIZZOLANTE, C. C.; GARCIA, E. A.; CIPOLLI, K. M. A. B.; ALMEIDA, S.B.; HAGUIWARA, M. M. H.; SILVA, M. G. Efeito da curcumina e norbixina na qualidade de ovos de poedeiras no segundo ciclo de produção. In: VI CONGRESSO DE PRODUÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2008, Indaiatuba. **Anais do VI Congresso de Produção, Comercialização e Consumo de Ovos**, v. 1. p. 50-53, 2008.

LEESON, S.; CASTON, L.; MACLAURIN, T. Organoleptic Evaluation of Eggs Produced by Laying Hens Fed Diets Containing Graded Levels of Flaxseed and Vitamin E. **Poultry Science**, v. 77 p. 1436–1440, 1998.

MACFIE, H. J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L.V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **J. Sensory Studies**, v. 4, p. 129-148, 1989.

MEDEIROS, G.; BROGNONI, E.; LAGANA, C.; CIPOLLI, K. M. A. B.; ALMEIDA, S. B. Aceitação sensorial de ovos de galinhas poedeiras alimentadas com rações alternativas contendo urucum (*Bixa orellana*). IN: I REUNIÃO NACIONAL DA CADEIA PRODUTIVA DO URUCUM, 2007, CAMPINAS (SP). Programa da I Reunião Nacional da Cadeia Produtiva do Urucum. **Campinas (SP): Instituto de Tecnologia de Alimentos**, p. 104-104, 2007.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. 4^a Ed. CRC Press, Boca Raton, 448 p. 2006.

MOURA, A. M. A. Utilização do sorgo, de pigmentantes sintéticos e de selênio orgânico em rações para codornas japonesas (*Coturnix japonica*) em Postura. **Tese (Doutorado em Produção Animal)**, Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual Norte Fluminense, 134 p., 2008.

PERYAM, D. R. e GIRARDOT, N. Advanced taste-test method. **Food Engineering**., v. 24, n. 7, p. 58-61,194, 1952.

ROSTAGNO, H. S. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras), 2^a edição, Ed. Impr. Univ. da UFV, **Viçosa**, 186 p., 2005.

SANTOS, M. S. V. Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. **Tese (Doutorado em Zootecnia)**, Fortaleza – Ceará, Universidade Federal do Ceará, 177 p., 2005.

SAS®, **Statistical Analysis System**, SAS Institute Inc., SAS User's Guide, Cary, USA: SAS Inst., 2003.

APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO – ANÁLISE SENSORIAL DE OVO COZIDO

Esta avaliação sensorial de **OVO COZIDO** corresponde a uma das etapas experimentais de uma Dissertação de Mestrado em Ciência Animal, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Será realizada duas avaliações, que se estenderá até maio deste ano. CASO VOCÊ NÃO POSSUA NENHUM IMPEDIMENTO DE SAÚDE para consumir esse produto, esteja aqui na UENF até esse período e tenha interesse em **PARTICIPAR VOLUNTARIAMENTE** desta degustação, por favor, preencha esta ficha e assine-a, dando seu consentimento.

NOME: _____

SEXO: () Masculino () Feminino

FAIXA ETÁRIA: () < 18 anos () 26 a 35 anos () > 45 anos
() 19 a 25 anos () 36 a 45 anos

CONTATOS:

LABORATÓRIO: _____

(PRÉDIO: _____ RAMAL: _____)

FONES: CEL: () _____ RES.: () _____

E-MAIL: _____

Por favor, indique, utilizando a escala abaixo, o quanto você gosta ou desgosta de **OVO COZIDO**:

- () Gosto extremamente/adoro
- () Gosto muito
- () Gosto moderadamente
- () Gosto ligeiramente
- () Nem gosto/Nem desgosto
- () Desgosto ligeiramente
- () Desgosto moderadamente
- () Desgosto muito
- () Desgosto extremamente/detesta

DATA: ____/____/____

ASSINATURA DE CONSENTIMENTO

Quadro 1: Termo de consentimento para participação das análises sensoriais

Nome: _____ Data: _____

Você está recebendo amostras codificadas de **OVOS COZIDOS**. Por favor, avalie cada amostra e, utilizando a escala abaixo, indique o número correspondente à resposta que expresse o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra

9 - Gostei extremamente
8 - Gostei muito
7 - Gostei moderadamente
6 - Gostei ligeiramente
5 - Nem gostei / nem desgostei
4 - Desgostei ligeiramente
3 - Desgostei moderadamente
2 - Desgostei muito
1 - Desgostei extremamente

AMOSTRA RESPOSTA

Por favor, agora comente o que você MAIS GOSTOU e MENOS GOSTOU em cada amostra.

AMOSTRA MAIS GOSTOU

AMOSTRA MENOS GOSTOU

Com base na sua opinião sobre cada amostra, indique, utilizando a escala abaixo, sua atitude caso você encontrasse cada uma à venda. **Se eu encontrasse este OVO à venda, eu:**

5 - certamente compraria
4 - possivelmente compraria
3 - talvez comprasse/talvez não comprasse
2 - possivelmente não compraria
1 - certamente não compraria

AMOSTRA RESPOSTA

MUITO OBRIGADA POR SUA COLABORAÇÃO!

CONTINUA NO VERSO

Quadro 2: Questionário de avaliação da aceitação global e intenção de compra dos ovos cozidos.

Nome: _____ Data: _____

Você está recebendo amostras codificadas de **OVOS**. Por favor, avalie cada amostra e, utilizando a escala abaixo, indique o número correspondente à resposta que expresse o quanto você gostou ou desgostou da **COR DA GEMA** de cada amostra.

9 - Gostei extremamente
8 - Gostei muito
7 - Gostei moderadamente
6 - Gostei ligeiramente
5 - Nem gostei / nem desgostei
4 - Desgostei ligeiramente
3 - Desgostei moderadamente
2 - Desgostei muito
1 - Desgostei extremamente

AMOSTRA RESPOSTA

Com base na sua opinião sobre cada amostra, indique, utilizando a escala abaixo, sua atitude caso você encontrasse cada uma à venda. **Se eu encontrasse este OVO à venda, eu:**

5 - certamente compraria
4 - possivelmente compraria
3 - talvez comprasse/talvez não comprasse
2 - possivelmente não compraria
1 - certamente não compraria

AMOSTRA RESPOSTA

MUITO OBRIGADA POR SUA COLABORAÇÃO!

CONTINUA NO VERSO

Quadro 3: Questionário de avaliação da aceitação da cor da gema e intenção de compra dos ovos cozidos.