

Qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com levedura seca de cana-de-açúcar⁽¹⁾

George André Rodrigues Maia⁽²⁾, José Brandão Fonseca⁽²⁾, Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares⁽²⁾,
Martinho de Almeida e Silva⁽³⁾ e Cláudio Luiz Melo de Souza⁽⁴⁾

Resumo – Este trabalho objetivou avaliar o efeito da adição de levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) à dieta de poedeiras na qualidade dos ovos. Foram utilizadas 120 poedeiras comerciais com 33 semanas de idade, distribuídas em um delineamento estatístico de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0, 7, 14, 21 e 28% de levedura), quatro repetições e seis aves por unidade experimental. Rações isoprotéicas (18% de proteína bruta), isoenergéticas (2.800 kcal de energia metabolizável/kg), isocálcicas (3,8% Ca) e isofosfóricas (0,38% P disponível) foram formuladas à base de milho e farelo de soja. Os níveis de levedura seca não alteraram o peso do ovo ($64,35 \pm 0,85$ g), a altura do albúmen ($7,95 \pm 0,22$ mm), a unidade Haugh ($87,42 \pm 1,31$), os sólidos totais da gema ($50,86 \pm 0,20\%$), o extrato etéreo da gema ($30,74 \pm 0,26\%$), a proteína da gema ($16,92 \pm 0,16\%$), a gravidade específica do ovo ($1,0912 \pm 0,001$ g/mL), o peso da casca ($6,67 \pm 0,08$ g) e a espessura da casca ($0,4671 \pm 0,003$ mm). Foi observado efeito quadrático na variável cor da gema no terceiro ciclo de postura. A inclusão de até 28% de levedura seca nas rações intensificou a cor da gema e foi considerada uma prática viável pela análise econômica.

Termos para indexação: *Saccharomyces cerevisiae*, alimento, nutrição animal, ave.

Quality of the eggs of commercial layers fed with sugarcane dry yeast

Abstract – This work aimed at evaluating the effect of the addition of dry yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) to the laying diet on the quality of the eggs. One hundred and twenty chickens with 33 weeks of age were used in a randomized block design, with five treatments (0, 7, 14, 21 and 28% of dried yeast), four replicates and six birds per pen. Diets similar in protein (18% of crude protein), energy (2,800 kcal of metabolizable energy/kg), calcium (3.8%) and in phosphorus (0.38% of available phosphorus) were formulated based on corn and soybean meal. The levels of dry yeast did not affect egg weight (64.35 ± 0.85 g), albumen height (7.95 ± 0.22 mm), Haugh unit (87.42 ± 1.31), total yolk solids ($50.86 \pm 0.20\%$), ether extract of yolk ($30.74 \pm 0.26\%$), yolk protein ($16.92 \pm 0.16\%$), egg specific gravity (1.0912 ± 0.001 g/mL), shell weight (6.67 ± 0.08 g) and shell thickness (0.4671 ± 0.003 mm). Quadratic effect was observed for the variable yolk color in the third laying cycle. The inclusion of dry yeast up to 28% provided increase on yolk color and proved to be economically viable.

Index terms: *Saccharomyces cerevisiae*, feed, animal nutrition, poultry.

⁽¹⁾ Aceito para publicação em 8 de abril de 2002.

Extraído da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf), Campos dos Goytacazes, RJ. Projeto financiado pela Fenorte.

⁽²⁾ Uenf, Avenida Alberto Lamego 2000, Horto, CEP 28015-620 Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: papas@uenf.br, cppg@uenf.br, rnobre@uenf.br

⁽³⁾ Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP 31270-901 Belo Horizonte, MG. E-mail: martinho@vet.ufmg.br

⁽⁴⁾ Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo, Av. Rio Grande do Sul, s/nº, Fundão, CEP 28070-620 Campos dos Goytacazes, RJ.

Introdução

Com o constante aumento nos preços das fontes protéicas convencionais utilizadas nas dietas de poedeiras, tem-se observado maior procura por subprodutos agroindustriais. Deste modo, a produção de proteína microbiana, caracterizada pelo rápido crescimento celular e elevado índice de produtividade por área, pode constituir uma alternativa viável para uso em rações de poedeiras. Além disso, tem sido cada vez maior a preocupação com os danos causados pelos microorganismos ao meio

ambiente, principalmente aos ecossistemas aquáticos e com a levedura, que, juntamente com outros resíduos da indústria alcooleira, forma o vinhoto, considerado altamente poluente.

Levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar é um alimento rico em proteína de alto valor biológico (Yokota et al., 1976) e uma boa fonte de lisina, o que pode favorecer sua combinação com cereais como o milho (Moreira et al., 1996). Constitui boa fonte de leucina, treonina, vitaminas do complexo B, carboidratos, lipídios e minerais, sendo, por outro lado, deficiente em aminoácidos sulfurados (Pepler, 1970). O teor de energia metabolizável para aves situa-se ao redor de 2.947 kcal/kg, enquanto para o farelo de soja têm-se encontrado valores próximos a 2.415 kcal/kg (Embrapa, 1991).

Segundo resultados de pesquisas realizadas no Brasil, a inclusão de até 24% de levedura seca nas dietas de poedeiras não provocou alterações significativas no peso dos ovos e na unidade Haugh (Panobianco et al., 1989; Butolo, 1991). Com relação à cor da gema, a inclusão de níveis crescentes (até 24%) de levedura seca nas dietas de poedeiras provocou intensificação na cor da gema dos ovos (Panobianco et al., 1989). Entretanto, Botelho et al. (1998), utilizando níveis menores (até 7,5%), não observaram esse efeito.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de levedura seca da cana-de-açúcar na dieta de poedeiras comerciais sobre a qualidade dos ovos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado nas instalações avícolas da Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, durante 12 semanas, correspondentes a três períodos de 28 dias cada. A levedura utilizada, *Saccharomyces cerevisiae*, foi produzida na Usina Santa Cruz, Município de Campos dos Goytacazes, RJ, na safra de 1998, secada em rolos rotativos, e fornecida em partida única no início deste estudo.

Foram utilizadas 120 poedeiras comerciais com idade inicial de 33 semanas, alojadas em gaiolas metálicas com seis subdivisões de 0,25x0,40x0,40 m e uma ave por divisão. Água e ração foram fornecidas a vontade durante todo o período experimental.

Amostras representativas de milho, farelo de soja e levedura foram coletadas e analisadas (Tabela 1). As rações

isoprotéicas (18% de proteína bruta), isoenergéticas (2.800 kcal de energia metabolizável/kg), isocálcicas (3,8% Ca) e isofosfóricas (0,38% P disponível) foram formuladas segundo o Guia de Manejo Ponedoras Isabrown (Institut de Sélection Animale, 1993) à base de milho e farelo de soja com adição de cinco níveis de levedura seca (NLS): 0, 7, 14, 21 e 28% (Tabela 2).

Os ovos foram pesados nos dois últimos dias de cada ciclo, logo após a coleta, utilizando-se balança eletrônica com aproximação de 0,01 g. O peso médio dos ovos (PO) foi obtido dividindo-se o peso total pelo número de ovos postos em cada unidade experimental.

Na avaliação das variáveis referentes à qualidade interna e da casca, foram retirados, ao acaso, quatro ovos por unidade experimental. A avaliação da qualidade interna foi feita a partir dos dados de altura do albúmen, unidade Haugh, cor da gema e composição química da gema (sólidos totais, extrato etéreo e proteína). A altura do albúmen (AA) foi obtida utilizando Relógio Comparador de Espessura, da marca Mitutoyo, modelo 2046 F, com curso de 10 mm e exatidão de 12 µm, acoplado a uma mesa de trabalho (525 mm x 320 mm) portátil. Unidade Haugh (UH) é uma medida da qualidade interna do ovo, obtida pela relação entre peso do ovo (g) e altura do albúmen (mm). No seu cálculo utilizou-se a fórmula descrita por Card & Nesheim (1966): $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde H é a altura do albúmen (mm) e W é o peso do ovo (g). A avaliação da cor das gemas (CG) foi feita com o ábaco colorimétrico Roche, com escala de cores variando de 1 a 15.

Após as análises de altura do albúmen e cor da gema, as gemas foram imediatamente separadas dos alvéolos e acon-

Tabela 1. Composição química e mineral da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) resultante da fermentação alcoólica da cana-de-açúcar, do milho e do farelo de soja utilizados na formulação das dietas experimentais de poedeiras comerciais.

Componentes	Levedura	Milho	Farelo de soja
Matéria seca (%) ⁽¹⁾	86,62	87,04	87,44
Proteína bruta (%) ⁽¹⁾	34,70	8,40	44,15
Energia bruta (kcal/kg) ⁽¹⁾	4.085	3.993	4.252
Energia metabolizável (kcal/kg) ⁽²⁾	2.947	3.390	2.415
Extrato etéreo (%) ⁽¹⁾	0,74	3,80	1,86
Fibra bruta (%) ⁽¹⁾	0,50	2,48	4,23
Ca (%) ⁽³⁾	0,36	0,06	0,28
P (%) ⁽³⁾	0,69	0,36	0,23
Na (%) ⁽³⁾	0,01	0,02	0,09
K (%) ⁽³⁾	1,13	-	-
Mg (%) ⁽³⁾	0,10	-	-

⁽¹⁾Analisado no Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal do CCTA/Uenf. ⁽²⁾Segundo ensaios conduzidos na Embrapa (1991). ⁽³⁾Analisado no Laboratório de Solos do Campus Experimental Dr. Leonel Miranda da UFRJ.

dicionadas em frascos de vidro com tampa, formando uma amostra composta por quatro gemas homogeneizadas, segundo Campos & Nunes (1981). De cada amostra composta foram retiradas duas sub-amostras para as análises de sólidos totais da gema (STG), em estufa de ventilação forçada por 24 horas a 105°C, proteína da gema (PG), pelo método micro-Kjeldahl (%N x 6,25) e extrato etéreo da gema (EEG), obtido pela extração com éter de petróleo em aparelho Soxhlet durante seis horas.

Avaliou-se a gravidade específica dos ovos (GEO) conforme técnica citada por Hamilton (1982), na qual os ovos são mergulhados, um a um, em soluções salinas com concentrações crescentes e, por flotação, determina-se a gravidade correspondente a cada ovo. Os ovos recém-chegados do galinheiro foram armazenados no laboratório durante uma hora, objetivando igualar sua temperatura com a temperatura ambiente. Posteriormente, foram imersos em água,

para retirar impurezas aderidas à casca e eliminar grande parte da absorção da primeira solução salina, segundo método descrito por Moreng & Avens (1990). Durante esse período, seis soluções salinas com densidades de 1,075 a 1,100, a intervalos de 0,005, foram preparadas com água destilada e sal comum, calibradas com densímetro e acondicionadas em recipientes de plástico.

A partir das cascas secadas ao ar, foi obtido o peso da casca (PC), utilizando-se balança com aproximação de 0,01 g. A espessura da casca (EC) foi determinada conforme Tyler (1961), Potts & Washburn (1974) e Nordstrom & Ousterhout (1982). Quatro pedaços da casca seca com membrana foram retirados da região equatorial do ovo. A espessura de cada pedaço (3 a 5 mm²) foi medida com micrômetro externo com curso de 25 mm, leitura de 0,01 mm e exatidão de $\pm 0,002$ mm. A EC foi obtida a partir da média das quatro medidas obtidas.

Tabela 2. Composição porcentual das rações experimentais para poedeiras comerciais contendo diferentes proporções de levedura seca de cana-de-açúcar.

Composição (%)	Levedura seca (%)				
	0	7	14	21	28
Milho moído	55,18	53,89	52,62	51,36	49,34
Levedura seca	-	7,00	14,00	21,00	28,00
Farelo de soja	30,06	24,82	19,57	14,30	9,18
Calcário	8,88	8,93	8,97	9,02	9,06
Fosfato bicálcico	1,32	1,21	1,09	0,98	0,86
Óleo de soja degomado	2,22	1,82	1,41	0,99	0,83
Inerte (areia lavada)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,86
Sal	0,31	0,31	0,33	0,33	0,35
DL-metionina	0,16	0,15	0,14	0,15	0,15
Antioxidante (BHT)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Suplemento vitamínico ⁽¹⁾	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Suplemento mineral ⁽²⁾	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados					
Proteína bruta (%)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.800,00	2.800,00	2.800,00	2.800,00	2.800,00
Ca (%)	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
P (%)	0,65	0,64	0,62	0,61	0,59
P disponível (%)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Metionina (%)	0,39	0,38	0,38	0,39	0,39
Metionina + cistina (%)	0,68	0,66	0,65	0,65	0,65
Lisina (%)	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94
Triptofano (%)	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25
Treonina (%)	0,67	0,69	0,71	0,74	0,76
Ácido linoléico (%)	2,35	2,06	1,80	1,54	1,40
Fibra bruta (%)	2,64	2,42	2,20	1,98	1,76
Gordura (%)	5,00	4,43	3,85	3,27	2,93
Na (%)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Xantofilas (mg/kg)	13,79	13,47	13,16	12,84	12,33

⁽¹⁾Puramix Vita Postura (Agribands Purina do Brasil Ltda.): Vit. A: 4.840.000 UI; Vit. D₃: 1.237.500 UI; Vit. E: 2.750 UI; Vit. K: 180 mg; Vit. B₂: 3.135 mg; Vit. B₁₂: 6.875 µg; Ác. pantotênico: 3.850 mg; Niacina: 12.100 mg; Ác. fólico: 110 mg; Antioxidante: 200 mg; Veículo (q.s.p): 950 g. ⁽²⁾Puramix Mineral Postura (Agribands Purina do Brasil Ltda.): Cu: 14.520 mg; I: 990 mg; Mn: 50.000 mg; Se: 110 mg; Zn: 43.890 mg; Veículo (q.s.p): 690 g.

Foi adotado o delineamento estatístico de blocos ao acaso, com quatro repetições, cinco tratamentos e seis aves por unidade experimental, tendo como efeito principal os níveis de levedura (0, 7, 14, 21 e 28%), e, como efeito secundário, três períodos de 28 dias cada. O bloco foi caracterizado pela localização das gaiolas na instalação, e a unidade experimental, uma gaiola contendo seis galinhas. Os dados foram submetidos à análise da variância pelo procedimento Anova - Parcela Subdividida do SAEG 7.1 (Universidade Federal de Viçosa, 1997), de acordo com o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = m + T_i + b_j + e_{ij} + r_k + Tr_{ik} + e_{ijk},$$

em que: Y_{ijk} é a observação relativa à parcela que recebeu o tratamento i , no bloco j e no ciclo de postura k ; m é a média geral; T_i é o efeito do tratamento; $i = (1, \dots, 5)$; b_j é o efeito do bloco; $j = (1, \dots, 4)$; r_k é o efeito do ciclo de postura; $k = (1, \dots, 3)$; Tr_{ik} é o efeito da interação tratamento \times ciclo de postura; e_{ij} é o efeito do erro aleatório, normal e independente, distribuído com média 0 e variância d^2_A , no tratamento i e no bloco j ; e_{ijk} é o efeito do erro aleatório, normal e independente, distribuído com média 0 e variância d^2_B , no tratamento i , no bloco j e no ciclo de postura k .

Os graus de liberdade do fator nível de levedura foram decompostos em seus componentes de regressão por meio de polinômios ortogonais.

Resultados e Discussão

A adição de levedura na dieta não teve efeito significativo ($P > 0,05$) sobre o PO (Tabela 3). Bornstein et al. (1982), Valdivie et al. (1982), Crovetto et al. (1984), Panobianco et al. (1989), Butolo (1991), Caballero et al. (1993) e Ozturk & Ozen (1994) também não constataram alteração significativa no peso dos ovos de poedeiras alimentadas com proteína microbiana variando entre 2,5 e 24%. Em contrapartida, Yoshida (1988) constatou redução no peso dos ovos com a utilização de 16% de levedura de cervejaria na dieta em substituição ao farelo de soja e farinha de peixe, concomitantemente.

A adição de levedura seca não teve efeito significativo ($P > 0,05$) na altura do albúmen e unidade de Haugh. Resultados semelhantes foram obtidos por Waldroup & Hazen (1975), Panobianco et al. (1989) e Butolo (1991), com a inclusão de levedura seca variando entre 2,5 e 24% na dieta de poedeiras com idades entre 20 e 52 semanas. Por outro lado, Botelho et al. (1998), trabalhando com níveis até 7,5% de levedura *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para poedeiras da 18ª a 34ª semana de idade, observaram efeito linear decrescente significativo sobre a unidade Haugh apenas no terceiro ciclo de postura.

A composição química da gema do ovo em relação aos sólidos totais, extrato etéreo e proteína não sofreu efeito significativo ($P > 0,05$) dos níveis de levedura. Os trabalhos consultados não relataram o efeito da levedura na composição química dos ovos de poedeiras.

A gravidade específica do ovo, o peso e a espessura da casca não sofreram efeito significativo ($P > 0,05$) dos níveis da levedura (Tabela 3). Rojas et al. (1983), utilizando níveis até 10% de levedura *Candida* sp., também não constataram alterações significativas na gravidade específica dos ovos. Ozturk & Ozen (1994) constataram que níveis até 18,06% de levedura da indústria vinícola não causaram respostas significativas no peso e espessura da casca. Botelho et al. (1998) e Butolo (1991) não observaram diferenças significativas na espessura da casca utilizando 7,5 e 10% da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, respectivamente.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) dos níveis de levedura em relação à cor das gemas (CG) no primeiro e segundo períodos de produção (Tabela 4). Entretanto, os níveis 21 e 28% de levedura proporcionaram alteração significativa ($P < 0,05$) na CG ao final do terceiro ciclo de postura. Houve efeito quadrático entre CG e níveis de levedura seca (NLS) no terceiro ciclo de postura ($CG = 7,70 - 0,036NLS + 0,002NLS^2$, $R^2 = 0,88$). Crovetto et al. (1984) e Panobianco et al. (1989) tam-

Tabela 3. Peso médio dos ovos (PO), altura do albúmen (AA), unidade Haugh (UH), sólidos totais da gema (STG), extrato etéreo da gema (EEG), proteína da gema (PG), gravidade específica do ovo (GEO), peso da casca (PC) e espessura da casca (EC) em razão da proporção de levedura seca nas dietas de poedeiras comerciais⁽¹⁾.

Levedura seca (%)	PO (g)	AA (mm)	UH	STG (%)	EEG (%)	PG (%)	GEO (g/mL)	PC (g)	EC (mm)
0	65,54a	8,10a	88,00a	51,11a	30,74a	17,19a	1,0916a	6,73a	0,4667a
7	64,96a	7,91a	87,04a	50,85a	30,88a	16,84a	1,0885a	6,53a	0,4633a
14	63,70a	8,22a	89,21a	50,59a	30,48a	16,87a	1,0918a	6,67a	0,4679a
21	63,68a	7,86a	87,22a	50,77a	30,50a	16,92a	1,0918a	6,69a	0,4644a
28	63,88a	7,64a	85,64a	50,99a	31,09a	16,77a	1,0922a	6,71a	0,4731a
CV (%)	2,28	6,38	3,17	1,86	2,05	1,84	0,26	3,42	3,09

⁽¹⁾Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

bém observaram aumento significativo na intensidade da cor das gemas utilizando níveis até 15% da levedura *Candida boidinni* e até 24% da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, respectivamente. Por outro lado, Ozturk & Ozen (1994) e Botelho et al. (1998), utilizando níveis entre 4,52 e 18,06%, não constataram alteração significativa na intensidade da cor das gemas.

Segundo Ullrey (1972), citado por Maynard et al. (1984) e Latscha (1990), carotenóides monocíclicos, tais como, toruleno e torularodina encontram-se presentes nas leveduras, o que torna a presente informação útil na orientação de pesquisas futuras sobre o potencial pigmentante da levedura.

Os dados referentes à análise econômica da utilização de levedura nas dietas mostraram que é viável a inclusão de até 28% de levedura nas rações (Tabela 5).

Tabela 4. Dados médios da cor das gemas (CG) em razão de três períodos de postura (28 dias por período) e proporção de levedura seca adicionada às dietas de poedeiras comerciais⁽¹⁾.

Período de postura	Levedura seca (%)					Média
	0	7	14	21	28	
1 ^o	7,44Aa	7,31Aa	7,44Aa	7,44Aa	7,31Ab	7,39b
2 ^o	7,50Aa	7,31Aa	7,69Aa	7,69Aa	7,50Ab	7,54b
3 ^o	7,63Ba	7,75Ba	7,50Ba	7,88ABa	8,44Aa	7,84a
Média	7,52A	7,46A	7,54A	7,67A	7,75A	

⁽¹⁾Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; o coeficiente de variação foi 4,19%.

Tabela 5. Avaliação econômica da inclusão de levedura seca em diferentes proporções nas dietas de poedeiras comerciais.

Levedura seca (%)	Custo (R\$/kg) ⁽¹⁾	Custo (R\$/dz) ⁽²⁾	Custo (R\$/kg) ⁽²⁾	Margem bruta (R\$) ⁽³⁾
0	0,23	0,34	0,43	10,71a
7	0,22	0,33	0,43	10,51a
14	0,22	0,33	0,43	10,50a
21	0,21	0,32	0,42	10,62a
28	0,21	0,34	0,44	10,44a

⁽¹⁾Custo das rações, calculado em função dos valores de mercado dos alimentos (R\$/kg), no mês de outubro de 1998: milho: 0,19; farelo de soja: 0,23; levedura: 0,20; óleo de soja degomado: 0,92; calcário: 0,05; fosfato bicálcico: 0,52; DL-metionina: 5,50; antioxidante: 3,00; suplemento vitamínico: 5,00; suplemento mineral: 2,00; sal: 0,12. ⁽²⁾Custo de produção dos ovos em função das rações experimentais. ⁽³⁾Margem bruta (MB) = (preço do ovo x produção) – (preço da ração x consumo de ração); médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; o coeficiente de variação foi 2,29%.

Conclusões

1. A inclusão de levedura seca na dieta das poedeiras em proporções de até 28% intensifica a cor amarela da gema.

2. A levedura seca de cana-de-açúcar constitui alimento potencial para ser utilizado pelos avicultores.

Referências

- BORNSTEIN, S.; PLAVNIK, I.; LIPSTEIN, B. Evaluation of methanol-grown bacteria and hydrocarbon-grown yeast as sources of protein for poultry: trials with laying birds. **British Poultry Science**, Leics, v. 23, n. 6, p. 487-499, 1982.
- BOTELHO, F. G. A.; SERAFINI, F. V.; BUTOLO, E. A. F. Estudo do desempenho de galinhas poedeiras alimentadas com levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. v. 4, p. 324-326.
- BUTOLO, J. E. Valor nutricional da levedura. In: SEMINÁRIO DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE LEVEDURA, 2., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo, 1991. p. 1-6.
- CABALLERO, E. F.; GONZÁLEZ, E. A.; BARRERA, E. M.; NARANJO, J. A. Valor alimentício de la levadura tórula (*Candida utilis*) en dietas para aves. **Veterinaria México**, México, v. 24, n. 2, p. 145-147, 1993.
- 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, lípidos e sólidos totais da gema. **Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, v. 33, n. 2, p. 321-326, 1981.
- CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. **Poultry production**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1966. 399 p.
- CROVETTO, G. M.; PIALORSI, S.; SUCCI, G. Impiego di un lievito coltivato su metanolo nell'alimentazione delle galline ovaiole. **Rivista di Avicoltura**, Bologna, v. 53, n. 8, p. 27-31, 1984.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (Concórdia, SC). **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia, 1991. 97 p. (Documentos, 19).
- HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 6, p. 2022-2039, 1982.

- INSTITUT DE SÉLECTION ANIMALE (Lyon, França). **Guia de manejo ponedoras Isabrown**. Lyon: Institut de Sélection Animal, 1993. v. 2, p. 1-12.
- LATSCHA, T. **Carotenoids in animal nutrition**: carotenoids, their nature and significance in animal feeds. Basel: F. Hoffmann La Roche, 1990. 110 p.
- MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F.; WARNER, R. G. **Nutrição animal**. Tradução de Antônio B. Neiva Figueiredo Filho. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 726 p.
- MOREIRA, I.; ANDREOTTI, F. L.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N.; SCAPINELLO, C. Níveis crescentes de levedura de recuperação (*Saccharomyces* spp.), seca pelo método "spray dry", na alimentação de leitões. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. v. 4, p. 116-118.
- MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. Tradução de Nair Massako Katayama Ito. São Paulo: Roca, 1990. 380 p.
- NORDSTROM, J. O.; OUSTERHOUT, 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.
- OZTURK, E.; OZEN, N. The utilization of dried wine yeast residue in layer and broiler diets. **Turkey Journal of Veterinary and Animal Sciences**, Ankara, v. 18, p. 251-257, 1994.
- PANOBIANCO, M. A.; ARIKI, J.; JUNQUEIRA, O. M. Utilização de levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de álcool de cana-de-açúcar em dietas de poedeiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 18, n. 1, p. 13-20, 1989.
- PEPPLER, H. J. Food yeast. In: ROSE, A. H.; HARRISON, J. S. (Ed.). **The yeast**. 2. ed. London: Academic, 1970. v. 3, p. 421-462.
- POTTS, P. I.; WASHBURN, K. W. Shell evaluation of white and brown egg strains by deformation, breaking strength, shell thickness and specific gravity. **Poultry Science**, College Station, v. 53, n. 3, p. 1123-1128, 1974.
- ROJAS, E. R.; AVILA, E. G.; CASARIN, A. V. El valor nutricional de la levadura como fuente de proteína en dietas para gallinas y determinación del valor de energía metabolizable verdadera. **Veterinaria México**, México, v. 14, n. 2, p. 69-73, 1983.
- TYLER, C. Shell strength: its measurement and its relationship to other factors. **British Poultry Science**, Leics, v. 2, n. 1, p. 3-19, 1961.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG; sistema de análises estatísticas e genéticas**: manual do usuário. Versão 7.1. Viçosa, 1997. 150 p.
- VALDIVIE, M.; COMPTE, X.; FUNDORA, O. The utilization of torula yeast in diets for white Leghorn birds during growth and laying periods. **Animal Feed Science and Technology**, The Netherlands, v. 7, n. 2, p. 185-190, 1982.
- WALDROUP, P. W.; HAZEN, K. R. Yeast grown on hydrocarbon fractions as a protein source in the diet of laying hens. **Poultry Science**, College Station, v. 54, n. 2, p. 635-637, 1975.
- YOKOTA, H.; OKOMURA, J.; SASA, Y. Studies on digestibility, biological value and metabolizable energy of single cell protein sources for the chicken. **Japanese Poultry Science**, Ibaraki, v. 13, n. 4, p. 124-128, 1976.
- YOSHIDA, M. Effect of brewer's yeast on the laying performance of the hen. **Japanese Poultry Science**, Ibaraki, v. 25, n. 2, p. 102-108, 1988.