

Utilização da programação linear na formulação de misturas de sementes para canários (*Serinus canarius*), ao mínimo custo

Rodrigues ⁽¹⁾⁽²⁾, A. M. e Vaz, E. S. R.

ESACB, Qt.^a Sr.^a de Mércules, 6000-909 Castelo Branco

(1) CERNAS - financiado por Fundos Nacionais através da FCT no âmbito do projecto PEst-OE/AGR/UI0681/2011

(2) autor correspondente: amrodrig@ipcb.pt

Resumo

O método da programação linear pode ser utilizado para ajudar a produzir uma dieta nutricionalmente equilibrada ao mínimo custo. A função Solver das folhas de cálculo actuais está adequada àquela finalidade. Pode ser utilizada para estimar o efeito da introdução de um novo alimento ou de um suplemento alimentar, com o objectivo de melhorar a qualidade nutricional da dieta. Dá-nos uma estimativa das despesas, sempre que alteramos uma das matérias-primas utilizadas na formulação. Este trabalho surge na sequência do opoio técnico e científico que a ESACB está a prestar à empresa de “Pet Food” MESKLIFLOWER a nível da formulação de misturas para aves, lagomorfos e roedores de companhia. A utilização do método da programação linear é ilustrada através da comparação de custos de misturas para canários (*Serinus canarius*) que apresentam a mesma composição química mas que incluem diferentes sementes ou as mesmas sementes em diferentes proporções. As limitações da programação linear na formulação de misturas de sementes para canários e a necessidade de interpretar os seus resultados relativamente às observações de campo são discutidas.

Palavras chave: alimentação; canários; *Serinus canarius*; programação linear; mínimo custo.

Introdução

Os canários (*Serinus canarius*) têm origem nos canários selvagens encontrados no sul de África e em várias ilhas do Oceano Atlântico (Wallace, 1904) onde se incluem os arquipélagos das Canárias, Madeira e Açores (Dodwell, 1986). A importância crescente que têm vindo a ter canários, periquitos (*Melopsittacus undulatus*) e mandarins (*Poephila guttata*) como animais de companhia, tem levado vários autores a desenvolverem estudos para avaliar as necessidades nutricionais específicas daquelas aves (Larcombe *et al.*, 2008; Harper e Turner 2000; Harper e Lowe, 1998; Harper *et al.*, 1998; Taylor, *et al.* 1994; Taylor *et al.*, 1994a; Earle *et al.*, 1991). Devido à constante variação dos preços de mercado dos ingredientes utilizados na formulação de misturas de sementes para canários, há vantagens em utilizar um método rápido que permita obter novas misturas, com o mesmo perfil nutricional mas a um custo mais baixo. Recentemente, têm sido publicados vários trabalhos onde se utiliza a programação linear para formular regimes alimentares ao mínimo custo (Ghosh *et al.*, 2011; Udo *et al.*, 2011; Afolayan e Afolayan, 2008). O objectivo deste estudo foi testar a utilização do método da programação linear, através da aplicação Solver do programa informático Excel, na formulação rápida de misturas de sementes para canários em cativeiro, ao mínimo custo.

Materiais e métodos

Para aplicar o método da programação linear na formulação de misturas de sementes para canários ao mínimo custo, foi desenvolvida uma aplicação utilizando a função Solver do programa informático Excel. A aplicação desenvolvida permite misturar até 10 sementes normalmente presentes nas misturas comerciais para canários. Os dados necessários incluem: (a) as necessidades nutricionais dos canários; (b) os limites máximos/mínimos dos

ingredientes a utilizar; (c) o preço dos diferentes ingredientes; (d) a composição química e a EM de cada ingrediente (Tabela 1).

Os ingredientes a utilizar e os respectivos limites máximos e mínimos devem permitir que a mistura forneça aos canários a energia e os nutrientes em proporção adequada para satisfazer as suas necessidades diárias (Harper e Turner, 2000; Harper *et al.*, 1998; Taylor *et al.*, 1994). Também deverá contribuir para garantir a longevidade do pássaro, para o correcto desempenho da sua actividade reprodutiva e para uma muda da pena sem problemas. Os preços dos ingredientes utilizados nas misturas foram disponibilizados pela empresa de “pet food” MESKLIFLOWER (Outubro/2011).

Tabela 1. EM (kcal/kg), composição química (g/kg) e custo do ingrediente utilizado na mistura (€/kg).

	€/kg	EM kcal/kg	PB (g/kg)	GB (g/kg)	ENA (g/kg)	Cinzas (g/kg)
Alpista ⁽¹⁾	1,00	3393	162,1	50,4	605,8	54,8
Aveia descascada ⁽¹⁾	0,50	3400	137,0	59,0	711,5	15,2
Cânhamo ⁽²⁾	1,55	3100	231,0	226,2	145,2	40,6
Colza ⁽¹⁾	0,55	4000	205,0	333,2	221,2	40,6
Linhaça ⁽²⁾	0,82	3800	208,5	311,3	205,5	40,6
Milho alvo amarelo ⁽¹⁾	0,40	3799	115,0	33,3	668,4	27,8
Milho alvo branco ⁽¹⁾	0,40	3942	105,7	33,2	677,0	27,8
Milho alvo encarnado ⁽¹⁾	0,50	3656	103,9	33,8	673,9	32,6
Milho painço ⁽¹⁾	0,70	3799	108,2	33,4	673,1	29,4
Niger ⁽²⁾	0,90	3900	260,9	294,0	255,5	40,6

(1) Análises químicas realizadas no Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal da ESACB; (2) FEDNA (2003); EM energia metabolizável; PB proteína bruta; GB gordura bruta; ENA extractivos não azotados.

Resultados e discussão

As informações nutricionais de 3 misturas formuladas são apresentadas na Tabela 2. Estão de acordo com os valores referidos por Taylor *et al.* (1994) para misturas para canários adultos.

Tabela 2. EM e composição química das misturas obtidas pelo método da programação linear, com e sem restrições impostas ao programa relativamente às sementes a utilizar. A “composição nutricional objectivo” foi: EM (≥ 3939 cal/kg); CP (≥ 159 g/kg); GB (≥ 178 g/kg); ENA (≥ 500 g/kg); Cinzas (≤ 45 g/kg) (Taylor *et al.*, 1994).

Mistura	€/kg	EM (kcal/kg)	PB (g/kg)	GB (g/kg)	ENA (g/kg)	Cinzas (g/kg)
(1)	0,5823	4098	159,0	178,0	500,0	32,2
(2)	0,7383	4008	175,4	178,0	500,0	43,6
(3)	0,8061	3339	192,0	178,0	535,8	45,0

(1) sem restrições impostas ao programa; (2) com restrições $\geq 30\%$ alpista; (3) com restrições $\geq 45\%$ de alpista e $\geq 25\%$ aveia.

Na opção sem restrições, o programa, ao formular para o mínimo custo, apenas incluiu sementes de linhaça, níger e milho-alvo branco. A informação nutricional da mistura (1) consta da Tabela 2. O preço da tonelada situou-se em 582,30€. Não incluiu alpista nem aveia, sementes muito apreciadas pelos canários. Normalmente, em misturas comerciais, a percentagem de alpista varia entre os 40 e os 50%. A inclusão de pouca alpista nas misturas leva a que os consumidores esclarecidos não comprem a marca. Ocorrem elevados desperdícios quando os canários têm à disposição misturas sem alpista e sem aveia.

Ao impormos a restrição $\geq 30\%$ de alpista, mistura (2) da Tabela 2, o programa introduziu 30% de alpista, mais linhaça e milho-alvo branco. Ultrapassou em 16,4 g/kg o valor da PB da mistura (1) (Tabela 2). A informação nutricional final da mistura (2) consta da Tabela 2. Neste caso o preço da tonelada foi de 738,30€.

Ao impormos a restrição $\geq 45\%$ de alpista e $\geq 20\%$ de aveia, mistura (3) da Tabela 2, o programa introduziu 45% de alpista e 25,1% de aveia, acrescentando linhaça e colza. A informação

nutricional da mistura (3) consta da Tabela 2. O preço da tonelada foi de 806,10€, sendo 28% mais cara do que o custo da mistura obtida sem restrições impostas ao programa.

Embora as composições nutricionais das 3 misturas estejam de acordo com os valores propostos por Harper e Turner, (2000), Harper *et al.* (1998) e Taylor *et al.* (1994), verifica-se que, se não for imposto um limite mínimo à utilização de alpista e de aveia, devido ao elevado preço da alpista e à possibilidade que o programa tem de substituir a alpista e a aveia por outras sementes de gramíneas mais baratas, a mistura obtida não tem alpista nem aveia. Em termos práticos isto não é correcto. As misturas para canários devem ter mais de 40% de alpista e mais de 10% de aveia, sementes muito apreciadas pelos canários que são aves selectivas. A intervenção de pessoal especializado será sempre necessária para obviar a estas situações.

Conclusões

A programação linear é uma solução prática, rápida e eficiente para formular misturas de sementes para canários. Pode ser utilizada a nível industrial ou a nível particular. No entanto, sem introduzir restrições, o método, ao formular para o mínimo custo, apresenta fortes limitações devido à rejeição de algumas sementes de maior preferência pelos canários. A solução para este problema passa pela intervenção de pessoal qualificado.

Referências

- Afolayan, MO; Afolayan, M (2008). Nigeria oriented poultry feed formulation software requirements. *Journal of Applied Sciences Research*, 4 (11): 1596-1602.
- Dodwell, GT (1986). The complete book of canaries. Merehurst Press, London.
- Earle, KE; Clarke, NR (1991). The nutrition of the budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). *Journal of Nutrition*, 121: S186-S192.
- FEDNA (2003). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para formulación de piensos compuestos (2.^a ed.). C. de Blas, G.G^a. Mateos y P.G. Rebollar (Eds.). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España.
- Ghosh, D; Sathianandan, TV; Vijayagopal, P (2011). Feed formulation using Linear Programming for fry of catfish, milkfish, tilapia, Asian sea bass, and grouper in India. *Journal of Applied Aquaculture*, 23: 85-101.
- Harper, EJ; Lambert, L; Moodie, N (1998). The comparative nutrition of two passerine species: the canary (*Serinus canarius*) and the zebra finch (*Poephila guttata*). *Journal of Nutrition*, 128: 2684S-2685S.
- Harper, EJ; Lowe, B (1998). Hematology values in a colony of budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) and changes associated with aging. *Journal of Nutrition*, 128: 2639S-2640S.
- Harper, EJ; Turner, CL (2000). Nutrition and energetic of the canary (*Serinus canaries*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 126 (3): 271-281.
- Larcombe, SD; Tregaskes, CA; Coffey, JS; Stevenson, AE; Alexander, L; Arnold, KE (2008). The effects of short-term antioxidant supplementation on oxidative stress and flight performance in adult budgerigars *Melopsittacus undulatus*. *The Journal of Experimental Biology* 211, 2859-2864.
- Taylor, EJ; Nott, HMR; Earle, KE (1994a). Dietary glycine: its importance in growth and development of the budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). *Journal of Nutrition*, 124: 2555S-2558S.
- Taylor, EJ; Nott, HMR; Earle, KE (1994). The nutrition of the canary (*Serinus canarius*). *Journal of Nutrition*, 124: 2636S-2637S.
- Udo, IU; Ndome, CB; Ekanem, SB; Asuquo, PE (2011). Application of Linear Programming Technique in least-cost ration formulation for African catfish (*Clarias gariepinus*) in semi-intensive culture system in Nigeria. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 6 (4): 429-437.
- Wallace, RL (1904). The canary book, 3rd Edition, Charles Scribner's Sons, New York.