

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Problema da Mistura para Produção de Rações para Bovinos em Confinamento

Paulo Victor Campagnoli França¹

Departamento de Matemática Aplicada, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Unicamp, Campinas, SP

Carla T. L. S. Ghidini²

Faculdade de Ciências Aplicadas, Unicamp, Limeira, SP

Resumo. Este trabalho trata do problema da mistura para a produção de rações para bovinos de corte em confinamento, levando em consideração as características nutricionais das rações e também as restrições referentes ao mercado, para a aquisição das matérias-primas necessárias para a composição das rações. As restrições de mercado limitam a aquisição das matérias-primas devido as disponibilidades ou unidades de medidas características de cada produto, tais como, sacas, no caso de núcleos minerais ou toneladas, em caso de grãos ou subprodutos agrícolas. As matérias-primas acabam sendo adquiridas em excesso, ocasionando desperdício. Um modelo matemático inteiro misto é proposto para determinar as melhores rações para diferentes pesos de animais de forma a minimizar os custos totais de produção e o desperdício de matéria-prima.

Palavras-chave. Problema da Mistura, Ração bovina, Modelagem Matemática.

1 Introdução

O setor de confinamento de bovinos no Brasil vem se intensificando a cada ano, uma prática que já ocorre com suínos e aves há algum tempo. O confinamento consiste em concentrar um grande número de animais, fornecendo uma alimentação capaz de obter o melhor de suas características genéticas, devido a isso, há um crescimento considerável no número de bovinos confinados no país. O faturamento com as exportações têm aumentado consideravelmente, colocando o Brasil, desde 2008 como o maior exportador de carne bovina do mundo. Apesar desse ótimo resultado, países como a Austrália, vêm se firmando como fortes concorrentes à carne brasileira, devido a sua alta produtividade e a qualidade de sua carne. Assim o setor agropecuário brasileiro precisa fortalecer-se a cada dia, para tornar-se cada vez mais competitivo no mercado internacional. Para isso, os produtores brasileiros vêm recorrendo ao confinamento, visando um aumento de produtividade e uma melhora na qualidade de sua carne. Ações operacionais são fundamentais para viabilizar essa produção. Sendo assim, propomos um modelo matemático, que é uma variação do clássico problema da mistura, para produzir diferentes tipos de rações a um custo mínimo e também levar em consideração restrições de mercado.

¹paulo_victor01@hotmail.com

²carla.ghidini@fca.unicamp.br

2 Modelagem Matemática

Sabendo quais são as necessidades nutricionais dos animais e a composição dos ingredientes usados na fabricação de rações bovinas elaboramos um modelo matemático inteiro misto, que consiste em minimizar o custo total de produção da ração bovina e também a aquisição de matéria-prima em excesso.

Considerando as três fases de crescimento bovino (cria, recria e terminação), com auxílio do Programa Prático para Formulação de Ração [1] foram elaboradas diversas rações que atendessem as necessidades nutricionais dos animais em cada fase. As rações de cria e recria, ricas em minerais e proteínas, possibilitam um crescimento e desenvolvimento muscular acentuado. As rações de terminação, hipercalóricas, acentuam o desenvolvimento de tecido adiposo para acabamento de carcaça animal. As diversas rações para cada fase têm eficiências distintas, quanto ao ganho de peso animal, proporcionando ao produtor a possibilidade de escolher qual melhor atende suas necessidades.

Índices: i - ingrediente usado na ração; k - nutriente presente no ingrediente; j - tipo da ração ($i = 1, \dots, n$, $j = 1, \dots, m$ e $k = 1, \dots, p$). **Parâmetros:** c_{ij} - custo do ingrediente i na ração j ; h_i - coeficiente de aquisição do ingrediente i ; a_{ki} - quantidade do nutriente k no ingrediente i ; b_{kj} e B_{kj} - quantidades mínimas e máximas do nutriente k na ração j . **Variáveis:** x_{ij} - quantidade de ingrediente i na ração j ; y_{kj} - quantidade do nutriente k na ração j e z_i variável que garante a integralidade de x_i .

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\text{Sujeito a } \sum_{i=1}^n a_{kj} x_{ij} - y_{kj} = 0, \quad j = 1, \dots, n; \quad k = 1, \dots, p; \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} - h_i z_i = 0, \quad i = 1, \dots, m; \quad (3)$$

$$b_{kj} \leq y_{kj} \leq B_{kj}, \quad k = 1, \dots, p; \quad j = 1, \dots, n; \quad (4)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n; \quad (5)$$

$$z_i \in \mathbb{Z}^+, \quad i = 1, \dots, m; \quad (6)$$

A função objetivo (1) minimiza os custos de produção das rações. As restrições (2) são nutricionais. As restrições (3) são de mercado para a compra dos ingredientes. A canalização das variáveis y_{kj} (4) garante as quantidades máximas e mínimas dos nutrientes nas rações. As restrições (5) e (6) são de não negatividade e integralidade das variáveis.

3 Método de Solução

Para resolução do modelo foi usado o CPLEX V12.4. Os resultados dos experimentos preliminares foram satisfatórios, gerando economia de aproximadamente 3% dos gastos na aquisição de matéria-prima com possíveis economias no transporte e armazenamento.

Agradecimentos

Agradecemos à FAEPEX pelo auxílio financeiro.

Referências

- [1] M. G. Neto, Programa Prático para Formulação de Ração, (2010), Disponível em: www.sites.google.com/site/ppfrparaexcel2007ousuperior/. Acesso em 01-02-2014.