

VALIDAÇÃO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO DA DIGESTÃO RUMINAL E DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES EM VACAS EM LACTAÇÃO ALIMENTADAS COM CANA-DE-AÇÚCAR¹

AUTORES

PAULO C. DE A. PAIVA 4, EDGAR A. COLLAO-SAENZ 2, JAN DIJKSTRA 3, PEDRO B. ARCURI 5, JUAN R. O. PÉREZ 4, JÚLIO C. TEIXEIRA 4, AIRDEM G. DE ASSIS 5, FERNADO C. F. LOPES 5.

¹ Pesquisa Financiada pelo CNPq

² Aluno de Doutorado do Departamento de Zootecnia da UFLA, bolsista do CNPq. Caixa Postal 37 - CEP 37200-000, Lavras - MG, edgarcollao@hotmail.com

³ Professor do Departamento de Ciências Animais da Universidade de Wageningen - Países Baixos

⁴ Professor Titular do Departamento de Zootecnia da UFLA, bolsista do CNPq. Caixa Postal 37 - CEP 37200-000, Lavras - MG

⁵ Pesquisador do CNPGL/EMBRAPA, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco - CEP 36038-330, Juiz de Fora - MG

RESUMO

Um modelo mecanístico e dinâmico criado para aperfeiçoar a suplementação de dietas à base de cana-de-açúcar foi adaptado para condições de ingestão descontínua. A inclusão das novas características no modelo original foi realizada no Departamento de Ciência Animal da Universidade de Wageningen nos Países Baixos. A nova versão apresenta um mecanismo de redução de tamanho de partícula e liberação de nutrientes contidos no interior da parede celular para fermentação microbiana. Dados de um experimento com vacas em lactação alimentadas à base de cana-de-açúcar foram utilizados com o objetivo de validar e testar o desempenho do modelo em bovinos. As predições de produção de leite foram muito próximas dos valores observados. O modelo não superestimou ou subestimou as observações experimentais. Predições em condições descontínuas de disponibilidade de nutrientes apresentaram maior precisão quando o comportamento real de consumo foi incluído na simulação. O modelo pode ser usado para selecionar estratégias de suplementação de dietas à base de cana-de-açúcar em vacas em lactação.

PALAVRAS-CHAVE

farelo de soja, modelagem, produção de leite, soja, grão

TITLE

VALIDATION OF A SIMULATION MODEL OF RUMEN DIGESTION AND NUTRIENT AVAILABILITY IN
DAIRY COWS FED SUGARCANE

ABSTRACT

A mathematical model, created to optimize the supplementation of sugarcane based diets, was adapted to non-steady state feeding conditions. The inclusion of the new traits in the original model was accomplished at the Animal Science Department of Wageningen University, The Netherlands. The new version presents a mechanism of particle size reduction and the delay in availability of particles and intracellular contents for microbial fermentation. Data from a feeding trial with dairy cows fed sugarcane were used to validate and test its performance in cattle. Milk production simulations were quite close to observed values. The model did not over- or underestimate the experimental observations. Predictions in non steady-state conditions showed higher accuracy when real intake behavior was simulated. The model can be used to select strategies of supplementation of dairy cows fed sugarcane based diets.

KEYWORDS

milk production, modelling, soybean meal, soybean whole grain

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar possui alto teor de carboidratos solúveis, no entanto, a digestibilidade de sua fibra é baixa. Estudos sugerem efeito positivo da redução de tamanho de partícula em forrageiras de baixa qualidade de fibra (Kusmartono et al., 1996). Assim, em algumas circunstâncias, parece ser que a redução do tamanho de partícula de alimentos poderia contribuir a aumentar o consumo de MS e concomitantemente a produção de leite.

Dijkstra et al. (1996) desenvolveram um modelo mecanístico para indicar pre-experimentalmente as combinações de suplementos localmente disponíveis que poderiam aumentar o desempenho de bovinos em dietas à base de cana-de-açúcar e prevenir ensaios a campo desnecessários. O objetivo do presente estudo é validar uma nova versão do modelo (Collao-Saenz, 2004) para condições não constantes de consumo de alimentos e permitir a simulação da cinética e disponibilidade de nutrientes em resposta ao padrão de consumo, redução do tamanho de partícula e e diferentes taxas de liberação do conteúdo celular. A nova versão procura ajudar a explicar os efeitos das diferentes características físicas e químicas de alimentos tropicais na produção de leite.

MATERIAL E MÉTODOS

A inclusão de novas características no modelo desenvolvido por Dijkstra et al. (1996) foi realizada no Departamento de Ciência Animal da Universidade de Wageningen nos Países Baixos. O modelo foi executado usando o programa de simulação SMART® desenvolvido pela Universidade de Wageningen. A nova versão apresenta um mecanismo de redução de tamanho de partícula e liberação de nutrientes contidos no interior da parede celular para fermentação microbiana em condições de ingestão descontínua.

Um ensaio de desempenho de 32 vacas em lactação alimentadas com quatro dietas à base de cana-de-açúcar e uréia conduzido por Assis et al. (1999) foi utilizado para testar o comportamento do modelo. A cana-de-açúcar foi suplementada com farelo de soja (1,58 kg MS/vaca/dia); grãos de soja moídos (1,60 kg MS/vaca/dia e 3,20 kg MS/vaca/dia); e mistura de grãos de soja (2,10 kg) e milho (1,00 kg MS/vaca/dia) moídos. Os valores observados foram usados para testar a precisão das predições de produção de leite em condições de ingestão descontínua de nutrientes.

O desempenho do modelo foi avaliado pelo método dos quadrados médios das diferenças entre as produções estimadas e as produções reais do ensaio de campo (MSPE – Mean Square Prediction error). O MSPE foi decomposto em três frações: erro de predição (EP), desvio da linearidade (DL) e erro aleatório (EA). EP representa o erro devido ao desvio geral de predição por erros de superestimação ou subestimação das predições do modelo; DL é o erro devido à divergência com a curva de regressão devido a simulação inadequada de diferenças entre observações experimentais; e EA é a fração não relacionada com erros de predição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A nova versão do modelo mostrou bom desempenho para predição de produção de leite nos quatro tratamentos. Parece ser que foram corrigidos defeitos observados por Assis et al. (1999) na predição de dietas com elevado teor de lipídeos no modelo anterior. As predições de produção de leite a partir da energia, aminoácidos e glicose simulados disponíveis foram muito próximas das observações reais (Figura 1). A raiz quadrada do MSPE foi de 3,4 l/d, ou seja, 16,5 % da média observada, sendo que 76,5 % do MSPE foi atribuído a EA independente da capacidade de predição do modelo. O modelo teve menos de 1 % do desvio devido a superestimações ou subestimações no desempenho geral EP, enquanto que DL representou 22,7 % do MSPE.

A produção predita de leite é baseada no nutriente mais limitante da dieta. A simulações mostraram que nas dietas suplementadas com milho e grão de soja, os aminoácidos absorvidos no intestino delgado limitaram a produção de leite. Portanto, seria necessário incluir outras fontes de proteína verdadeira em dietas baseadas em cana-de-açúcar e uréia suplementadas com soja integral e milho para ajustar o nível de proteína com os dos outros nutrientes disponíveis. O modelo original indicava que a proteína foi o fator mais limitante à produção de leite em todas as

situações avaliadas mas na nova versão, vacas alimentadas com mistura cana e uréia suplementada com farelo de soja tiveram sua produção de leite limitada pela energia disponível para produção de leite.

Os resultados obtidos no presente estudo parecem ser mais realistas, uma vez que, a fração protéica da soja crua é altamente degradável no rúmen, o qual, resulta em baixa proporção de proteína proveniente da soja grão alcançando o intestino delgado. Ganesh and Grieve (2002) observaram que o farelo de soja tem aproximadamente 30 % mais de nitrogênio que a soja crua e que fração de nitrogênio solúvel do farelo de soja é menos que 50 % da fração da soja crua (22,71 e 47,78 % do nitrogênio total respectivamente. Portanto, a adição de maiores quantidades de nitrogênio solúvel em dietas suplementadas com uréia não aumenta a quantidade de aminoácidos no intestino.

A adição de farelo de soja na simulações levou a limitação de produção de leite pela energia disponível. Dawson et al. (1988) verificaram que alimentos protéicos com baixa degradabilidade ruminal como o farelo de soja têm efeitos diretos na quantidade de proteína não degradável que passa ao duodeno, além de aumentar a passagem total de proteína por estimular a digestão de carboidratos e síntese de proteína microbiana.

CONCLUSÕES

A nova versão apresenta boa capacidade de predição da produção de leite em vacas alimentadas com cana-de-açúcar e uréia suplementadas com ingredientes com baixo e alto teor de lipídeos.

A inclusão de variáveis que permitem simular produções de leite sob condições de ingestão descontínua de nutrientes permite obter predições mais confiáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSIS, A. G.; LOPES, F. C. F.; DURÃES, M. C.; SIMÕES, J.B.; ANDRADE, R.S.; VERARDO JUNIOR, A.E. Validação de um modelo de simulação da cinética de nutrientes em vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. Anais... São Paulo: Gnosis, 1999. CD-ROM. Nutrição de ruminantes. Bezerros e gado leiteiro. NUR-008.
2. COLLAO-SAENZ, E.A. Modelling of rumen particle dynamics in dairy cows fed sugarcane. Lavras: Universidade Federal de Lavras – UFLA, 2004. 81 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2004.
3. DAWSON, J.M.; BRUCE, C.I.; BUTTERY, P.J.; GILL, M.; BEEVER, D.E. Protein metabolism in the rumen of silage-fed steers: effect of fishmeal supplementation. *British Journal of Nutrition*. v. 60, n. 2, p. 339–353, 1988.
4. DIJKSTRA, J.; FRANCE, J.; NEAL, H. D. ST. C.; ASSIS, A. G.; AROEIRA, L. J. M.; CAMPOS, O. F. Simulation of digestion in cattle fed sugar cane: model development. *Journal of Agricultural Science*. v.127, n. 2, p. 231-246, 1996.
5. GANESH, D.; GRIEVE, D.G. Effect of roasting raw soybeans at three temperatures on in situ dry matter and nitrogen disappearance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. v. 73, n. 11, p. 3222-3230, 2002.
6. KUSMARTONO, A.; SHIMADA, A.; STAFFORD, K. J. Intra-ruminal particle size reduction in deer fed fresh perennial ryegrass (*Lolium perenne*) or chicory (*Cichorium intybus*). *Journal of Agricultural Science*. v. 127, n. 4, p. 525-531, 1996.

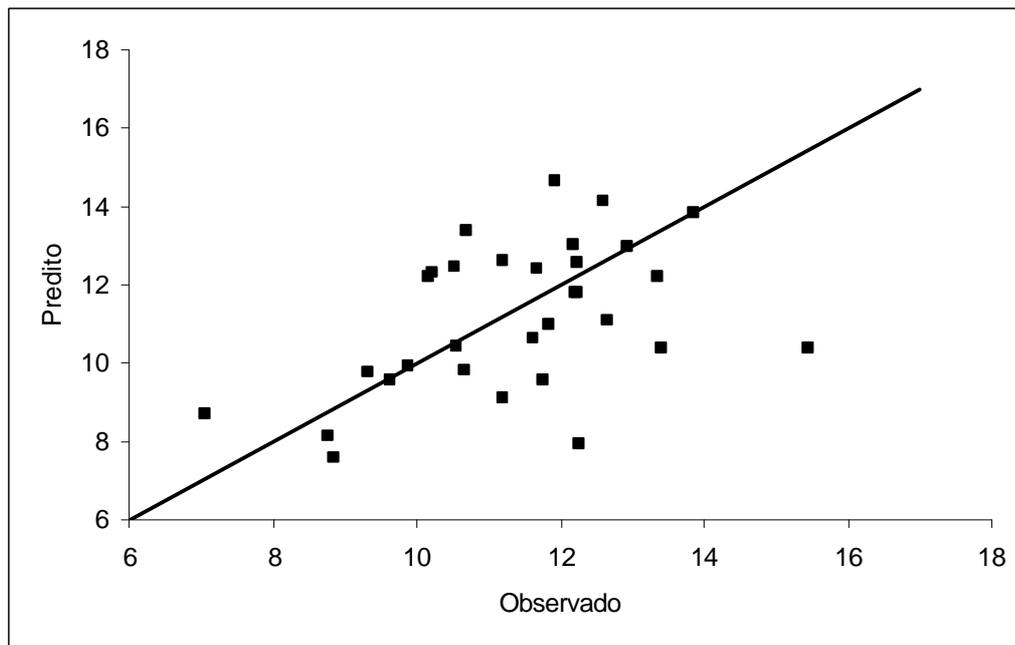


FIGURA 1 Comparação entre dados observados e preditos para produção diária de leite (l)