



Avaliação do modelo *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) na predição da produção de leite e do consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu¹

Pedro Braga Arcuri², Fernando César Ferraz Lopes³, Anna Carolynne Alvim Duque⁴, Gustavo Soares Rodrigues⁵, Ana Cristina Wyllie Elias⁶, João Bosco Neves Monteiro⁷

¹Trabalho parcialmente financiado pela FAPEMIG e pelo CNPq.

²Pesquisador da Embrapa Gado de Leite – Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Juiz de Fora/MG. E-mail: pbal@cnppl.embrapa.br.

³Analista da Embrapa Gado de Leite. E-mail: fernando@cnppl.embrapa.br.

⁴Estudante de Ciências Biológicas do CES-JF – Juiz de Fora/MG. Bolsista da FAPEMIG. E-mail: alvimduque@yahoo.com.br.

⁵Estudante de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Bolsista da FAPEMIG. E-mail: gotamuriae@yahoo.com.br.

⁶Zootecnista, Doutoranda no Departamento de Zootecnia da UFLA – Lavras/MG. E-mail: anawyllie@hotmail.com.

⁷Assistente da Embrapa Gado de Leite. E-mail: jbosco@cnppl.embrapa.br.

Resumo: A produtividade de rebanhos leiteiros pode ser incrementada com dietas formuladas em modelos matemáticos de predição de desempenho. O *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) opera com grande parte das suas equações estabelecidas em região de clima temperado. Portanto, sua utilização em condições tropicais necessita de prévia avaliação. O objetivo deste trabalho foi avaliar o CNCPS na predição do consumo de matéria seca (CMS) e da produção de leite (PL) de vacas Holandês x Zebu sob pastejo em capim-elefante (*Pennisetum purpureum*). Três ensaios foram conduzidos de setembro de 2004 a abril de 2005, no “Sistema Físico de Produção de Leite a Pasto” da Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG). Foram utilizadas 16 vacas nos terços inicial (Ensaio 1), médio (Ensaio 2) e final (Ensaio 3) da lactação. No Ensaio 1, realizado na estação da seca, no horário de 12:00 às 16:00 h, as vacas receberam, em média, 3,8 kg/vaca/dia de matéria seca (MS) de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) picada com 1% da mistura 9:1 uréia:sulfato de amônia, suplementada com 3,3 kg/vaca/dia de MS de concentrado. No restante do dia e durante a noite, as vacas permaneceram em piquetes de capim-elefante. Nos Ensaios 2 e 3, o pasto de capim-elefante foi suplementado com concentrado de acordo com a PL. O CNCPS subestimou em 7,1% o CMS estimado e em 42,8% a PL observada, apresentando, respectivamente, baixa ($r^2 = 0,33$) e média ($r^2 = 0,56$) precisão na predição destas variáveis.

Palavras-chave: bovino, modelo de predição, nutrição de ruminantes, suplementação, vaca em lactação

Evaluation of *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) model on the estimates of milk production and dry matter intake of Holstein x Zebu crossbred cows

Abstract: Dairy cattle productivity can be improved with diets formulated using performance prediction mathematical models. The *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) operates mostly with equations established from temperate climate regions. Therefore, its use in tropical conditions needs previous evaluation. The objective of this work was to evaluate the CNCPS in the prediction of dry matter intake (DMI) and milk production (MP) of crossbred Holstein x Zebu cows grazing elephantgrass (*Pennisetum purpureum*) pasture. Three trials were carried out from September of 2004 to April of 2005 in the "Grazing Milk Production System", Embrapa Dairy Cattle (Coronel Pacheco, MG, Brazil). Sixteen cows in the initial (Trial 1), medium (Trial 2) and end (Trial 3) lactation were used. In Trial 1, carried out in the dry season, cows were bunk-fed (at 12 to 16 pm) 3.8 kg DM /cow/day of chopped sugarcane plus 1% of the mixture 9:1 urea:ammonium sulphate supplemented with 3.3 kg DM /cow/day of concentrate. During the rest of the day as well as during the night, cows remained in elephantgrass paddocks. In Trials 2 and 3, elephantgrass was supplemented with concentrate in accordance to MP requirements. The CNCPS underpredicted in 7.1% the estimated DMI and in 42.8% the observed MP, presenting, respectively, low ($r^2 = 0.33$) and medium ($r^2 = 0.56$) precision in the prediction of these variables.

Keywords: cattle, lactating cow, model prediction, ruminant nutrition, supplementation

Introdução

A formulação de dietas para gado de leite, baseadas na cinética da digestão, por meio do emprego do modelo matemático CNCPS (*Cornell Net Carbohydrate and Protein System*) pode resultar em rações mais eficientes, com incrementos na produtividade animal associados a uma maior lucratividade, à

redução da importação de alimentos no empreendimento agropecuário e à menor excreção de nutrientes no meio ambiente. No entanto, o CNCPS, que vem sendo desenvolvido há mais de 20 anos na *Cornell University* (Ithaca, NT, EUA) opera com grande parte das suas equações estabelecidas em região de clima temperado. Portanto, sua utilização em condições tropicais necessita de prévia avaliação. O CNCPS (FOX et al., 2000) é constituído de um conjunto de planilhas eletrônicas e de um extenso banco de dados contendo informações acerca da composição e das características nutritivas dos alimentos, e dos requerimentos nutricionais de diversas categorias de bovinos submetidas a diferentes condições de manejo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o CNCPS na predição do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas Holandês x Zebu, manejadas em condição de pastejo em capim-elefante (*Pennisetum purpurem*).

Material e Métodos

Três ensaios foram conduzidos de setembro de 2004 a abril de 2005, no “Sistema Físico de Produção de Leite a Pasto” da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco (MG). Foram utilizadas 16 vacas Holandês x Zebu nos terços inicial (Ensaio 1), médio (Ensaio 2) e final (Ensaio 3) da lactação. No Ensaio 1, realizado na estação da seca, no horário de 12:00 às 16:00 h, as vacas receberam, em média, 3,8 kg/vaca/dia de matéria seca (MS) de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) picada adicionada de 1% da mistura 9:1 uréia:sulfato de amônia, suplementada com 4 kg/vaca/dia de concentrado (base matéria natural). No restante do dia e durante a noite, as vacas permaneceram em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpurem*, Schum.), manejada em sistema rotacionado, com 30 dias de período de descanso e três dias de ocupação dos piquetes. Nos Ensaios 2 e 3, realizados na estação das chuvas, o único volumoso disponível às vacas foi o pasto de capim-elefante. A suplementação concentrada foi realizada de acordo com a produção de leite, variando (base matéria natural) de 1 a 5 kg/vaca/dia no Ensaio 2, e de 0 a 4,5 kg/vaca/dia no Ensaio 3. O suplemento concentrado foi fornecido parcelado em duas vezes, antes das ordenhas, em cocho coletivo no curral de alimentação, estando as vacas separadas por lote de produção. Em cada Ensaio, o período de coleta de amostras e de dados teve duração de cinco dias, sendo realizadas amostragens diárias da cana-de-açúcar picada adicionada de 1% da mistura 9:1 uréia:sulfato de amônia (Ensaio 1) fornecida no cocho e dos concentrados. Utilizou-se vaca fistulada no esôfago para amostragem da forragem selecionada na pastagem. Todas as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada (72 h, 55°C) e moídas em moinho de facas (1 mm), sendo analisadas no Laboratório de Análise de Alimentos da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG), quanto aos teores de MS a 105°C; cinzas; proteína bruta (PB); fibras em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA); celulose, hemicelulose e lignina (LIG); extrato etéreo, bem como para determinação da digestibilidade *in vitro* da MS – DIVMS (SILVA & QUEIROZ, 2002). Determinações das frações nitrogenadas (A, B1, B2, B3 e C) e de carboidratos (A, B1, B2 e C) foram também realizadas (FOX et al., 2004). O consumo individual médio diário de MS da cana-de-açúcar picada fornecida no cocho (Ensaio 1) foi obtido da diferença entre a quantidade de MS ofertada e de MS das sobras. O consumo individual diário de MS de pasto foi estimado a partir da fórmula: Consumo (kg de MS) = Produção fecal x 100/(100 - DIVMS). A produção de MS fecal relativa ao consumo de pasto foi calculada por diferença entre a total e aquela(s) referente(s) ao(s) consumo(s) do(s) suplemento(s), utilizando nos cálculos o(s) respectivo(s) valor(es) de DIVMS do(s) suplemento(s). Para estimativa da produção fecal total foi utilizado o óxido crômico (Cr₂O₃) como indicador externo, administrado durante dez dias, à razão de 10 g/vaca/dia, divididos nos dois horários de ordenhas. As coletas de fezes foram realizadas nos últimos cinco dias, duas vezes ao dia, e transformadas em compostas por vaca/dia, sendo pré-secas (72 h; 55°C), moídas (1 mm), agrupadas por vaca x ensaio, e analisadas quanto ao teor de cromo por espectrofotometria de absorção atômica. Em cada Ensaio, durante os cinco dias de coleta de amostras e de dados, a produção individual de leite das vacas foi registrada, sendo retiradas amostras para análise dos teores de gordura, proteína e sólidos totais no Laboratório de Qualidade do Leite da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG). No primeiro e no último dia de cada ensaio as vacas foram pesadas. A atribuição da condição de escore corporal foi realizada no primeiro dia de cada ensaio. Os dados climáticos foram obtidos na Estação Meteorológica da Embrapa Gado de Leite. Foi avaliada a versão 5.0 do modelo CNCPS (FOX et al., 2004) na predição da produção de leite e do consumo de MS das vacas (kg/vaca/dia), sendo fornecidos ao programa CNCPS, dados (*inputs*) referentes aos animais (Tabela 1), ao ambiente, à composição química dos alimentos consumidos, bem como às condições de manejo e de alojamento das vacas. O modelo CNCPS foi avaliado por meio da regressão $Y = a + b \cdot X$ entre os valores observados (variável dependente Y) e os preditos pelo modelo (variável independente X). A precisão dos relacionamentos foi avaliada pelo coeficiente de determinação da regressão (r^2).

Tabela 1 Média \pm desvio-padrão das variáveis relacionadas às vacas utilizadas nos ensaios realizados para avaliação do modelo CNCPS^a

Variável	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3
Idade da vaca (meses)	85,4 \pm 21,6	89,6 \pm 21,5	91,7 \pm 21,6
Peso vivo (kg)	489 \pm 26	495 \pm 25	496 \pm 28
Dias em lactação	60 \pm 34	143 \pm 35	254 \pm 34
Produção média de leite (kg/vaca/dia)	16,1 \pm 4,2	14,2 \pm 2,8	8,3 \pm 3,9
Gordura no leite (%)	3,82 \pm 0,44	3,68 \pm 0,53	3,54 \pm 0,35
Proteína no leite (%)	2,75 \pm 0,21	2,97 \pm 0,30	3,43 \pm 0,33

^aO Ensaio 2 foi realizado com 15 animais, pois uma vaca apresentou problemas clínicos.

Resultados e Discussão

As composições químicas médias das extrusadas de capim-elefante e dos concentrados nos três ensaios variaram, respectivamente, de 9,3 a 11,4% e 82,0 a 87,4% para MS; 10,2 a 13,5% e 14,5 a 19,7% para PB; 62,4 a 68,0% e 20,6 a 28,6% para FDN; 35,7 a 40,1% e 6,7 a 8,8% para FDA; 5,9 a 8,1% e 2,2 a 4,2% para LIG; e 43,9 a 52,9% e 77,2 a 87,7% para DIVMS. A cana-de-açúcar picada adicionada de 1% da mistura 9:1 uréia:sulfato de amônia (Ensaio 1) apresentou 28,3% de MS; 9,4% de PB; 45,4% de FDN; 25,0% de FDA; 4,4% de LIG e 68,4% de DIVMS. Os consumos totais de MS expressos em porcentagem do peso vivo (%PV) foram, em média, de 3,19; 2,82 e de 2,75%PV, respectivamente, para os Ensaios 1, 2 e 3. Os consumos de MS de pasto e de concentrado foram, em média, de 8,5 e 3,3 kg/vaca/dia no Ensaio 1; de 10,8 e 3,1 kg/vaca/dia no Ensaio 2; e de 12,9 e 1,9 kg/vaca/dia no Ensaio 3. O consumo de MS de cana-de-açúcar picada (Ensaio 1) foi, em média, de 3,8 kg/vaca/dia. O CNCPS não foi acurado e, além disso, apresentou baixa ($r^2 = 0,3280$) e média ($r^2 = 0,5591$) precisão na predição do consumo de MS e da produção de leite, respectivamente (Figura 1). O modelo subestimou em 7,1% o consumo de MS estimado (Y e X médios, respectivamente, de 14,4 e 13,4 kg/vaca/dia) e em 42,8% a produção de leite observada (Y e X médios, respectivamente, de 12,8 e 7,3 kg/vaca/dia). Na predição da produção de leite, o desvio médio calculado foi de 5,5 kg/vaca/dia e na decomposição das fontes de variação do quadrado médio do erro da predição foi observado que 73,2% dos erros foram relacionados ao vício médio, indicando generalizada migração dos valores preditos pelo modelo para a esquerda da linha $Y = X$. Note-se que nos níveis mais baixos de produção de leite observada, o CNCPS fez algumas predições negativas (Figura 1b).

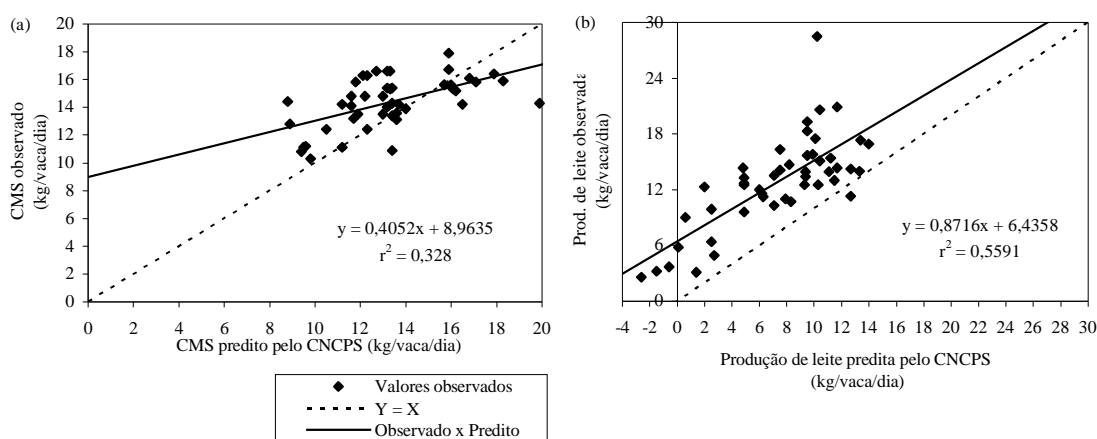


Figura 1 Relação entre os valores de consumo de matéria seca (a) e produção de leite (b) observados e preditos pelo CNCPS

Conclusões

O modelo CNCPS não foi eficiente nas predições do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas Holandês x Zebu, manejadas sob condição de pastejo em capim-elefante.

Literatura citada

FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O.; TYLUTKI, T.P. et al. The Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.112, p.29-78, 2004.

SILVA, J.S.; QUEIROZ, A.C.da. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.