



## Avaliação do modelo *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) na predição da produção de leite e do consumo de matéria seca de vacas da raça Holandês<sup>1</sup>

Pedro Braga Arcuri<sup>2</sup>, Fernando César Ferraz Lopes<sup>3</sup>, Anna Carolynne Alvim Duque<sup>4</sup>, Jailton da Costa Carneiro<sup>5</sup>, Mirton José Frota Morenz<sup>6</sup>, Marco Antônio de Freitas<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Trabalho parcialmente financiado pela FAPEMIG e pelo CNPq.

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Gado de Leite – Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Juiz de Fora/MG. E-mail: [pbal@cnppl.embrapa.br](mailto:pbal@cnppl.embrapa.br).

<sup>3</sup>Analista da Embrapa Gado de Leite. E-mail: [fernando@cnppl.embrapa.br](mailto:fernando@cnppl.embrapa.br).

<sup>4</sup>Estudante de Ciências Biológicas do CES-JF – Juiz de Fora/MG. Bolsista da FAPEMIG. E-mail: [alvimduque@yahoo.com.br](mailto:alvimduque@yahoo.com.br).

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Gado de Leite. E-mail: [jailton@cnppl.embrapa.br](mailto:jailton@cnppl.embrapa.br).

<sup>6</sup>Professor Adjunto da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail: [mirtonmorenz@yahoo.com.br](mailto:mirtonmorenz@yahoo.com.br).

<sup>7</sup>Assistente da Embrapa Gado de Leite. E-mail: [maf@cnppl.embrapa.br](mailto:maf@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 da raça Holandês, manejadas em *free-stall*, recebendo dieta baseada em silagem de milho suplementada com concentrado de acordo com a PL. Três ensaios foram conduzidos de outubro de 2004 a abril de 2005, no “Sistema Intensivo de Produção de Leite” da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco (MG). Foram utilizadas 14 vacas nos terços inicial (Ensaio 1), médio (Ensaio 2) e final (Ensaio 3) da lactação. O CNCPS subestimou em 24,4% o CMS estimado e em 7,4% a PL observada, apresentando baixa precisão na predição destas variáveis ( $r^2 = 0,49$  e  $0,43$ , respectivamente).

**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 cows

**Abstract:** Dairy cattle productivity can be improved with diets formulated with performance prediction mathematical models. The *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) operates mostly with equations established from temperate climate conditions. Therefore, its use in tropical conditions needs previous evaluation. The objective of this work was to evaluate the CNCPS on the estimates of dry matter intake (DMI) and milk production (MP) from Holstein cows confined in a free-stall, receiving corn silage supplemented with concentrate in accordance with Metabolizable Protein requirements as predicted by the CNCPS. Three trials had been carried out from October of 2004 to April of 2005, in the “Intensive Milk Production System”, Embrapa Dairy Cattle (Coronel Pacheco, MG, Brazil). Fourteen cows in the initial (Trial 1), medium (Trial 2) and end (Trial 3) lactation were used. The CNCPS underpredicted in 24.4% the estimated DMI and in 7.4% the observed MP, presenting low precision in the prediction of these variables ( $r^2 = 0.49$  e  $0.43$ , respectively).

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

### Introdução

A produtividade de rebanhos leiteiros pode ser incrementada com dietas de menor custo, formuladas com modelos matemáticos de predição de desempenho. O modelo *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS), em desenvolvimento há mais de 20 anos na *Cornell University* (Ítaca, 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 e, possivelmente, de ajustes para sua otimização. O CNCPS (FOX et al., 2004) 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. Para avaliar o CNCPS em sistemas de produção estabelecidos em condições tropicais devem ser fornecidos ao programa dados (*inputs*) referentes aos animais, ao ambiente, bem como às condições de manejo e de alojamento das vacas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o CNCPS na predição do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas da raça Holandês, manejadas em instalação tipo *free-stall*, recebendo dieta baseada em silagem de milho suplementada com concentrado.

### Material e Métodos

Três ensaios foram conduzidos de outubro de 2004 a abril de 2005, no “Sistema Intensivo de Produção de Leite” da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco (MG). Foram utilizadas 14 vacas da raça Holandês nos terços inicial (Ensaio 1), médio (Ensaio 2) e final (Ensaio 3) da lactação, manejadas em *free-stall*, separadas por lotes de produção, e recebendo dieta baseada em silagem de milho suplementada com concentrado, em quantidade variando de acordo com a produção de leite. A silagem de milho foi fornecida uma vez ao dia *ad libitum* para os lotes de produção. O suplemento concentrado foi administrado por lote de produção, parcelado em duas vezes, antes das duas ordenhas diárias e misturado à silagem de milho. No Ensaio 3, três vacas do lote de menor produção receberam 50% do volumoso da dieta (base matéria natural) constituído de 50% de silagem de milho e 50% de capim *Coast-cross* picado (*Cynodon dactylon*, L. cv. Coast cross). Em cada Ensaio, o período de coleta de amostras e de dados teve duração de cinco dias, sendo realizadas amostragens diárias dos volumosos e dos concentrados das dietas. 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 matéria seca (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 diário de MS da silagem de milho 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 silagem de milho 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 (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 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 bromatológica dos alimentos utilizados nas dietas, 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 valores preditos pelo modelo (variável independente X). A precisão dos relacionamentos foi avaliada por meio do valor do coeficiente de determinação da regressão ( $r^2$ ).

Tabela 1 Média ± desvio-padrão das variáveis relacionadas às vacas utilizadas nos ensaios realizados para avaliação do modelo CNCPS<sup>a</sup>

Variável	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3
Idade da vaca (meses)	40,2 ± 15,7	42,7 ± 15,4	46,6 ± 15,4
Peso vivo (kg)	463 ± 49	474 ± 57	514 ± 63
Dias em lactação	58 ± 26	112 ± 29	231 ± 29
Produção média de leite (kg/vaca/dia)	16,8 ± 5,7	18,0 ± 5,4	14,5 ± 5,4
Gordura no leite (%)	3,59 ± 0,52	3,46 ± 0,77	3,48 ± 0,45
Proteína no leite (%)	2,67 ± 0,18	2,72 ± 0,19	3,22 ± 0,17

<sup>a</sup>Houve substituição de uma vaca do Ensaio 1 em relação aos Ensaios 2 e 3

### Resultados e Discussão

A composição química média da silagem de milho e do concentrado nos três ensaios variou, respectivamente, de 23,8 a 25,9% e de 80,6 a 86,4% para MS; de 5,7 a 7,5% e 19,7 a 21,7% para PB; de

55,4 a 66,3% e 19,8 a 25,7% para FDN; de 27,6 a 29,9% e 7,4 a 8,5% para FDA; de 4,9 a 6,9% e 2,5 a 5,4% para LIG; e de 62,8 a 65,7% e 81,3 a 88,0% para DIVMS. O capim *Coast-cross* picado utilizado no Ensaio 3 foi de baixa qualidade (33,7% de MS; 4,5% de PB; 76,9% de FDN; 40,5% de FDA; 10,4% de LIG e 41,6% de DIVMS). Os consumos totais de MS expressos em porcentagem do peso vivo (%PV) foram, em média, de 3,71; 3,94 e de 3,09%PV, respectivamente, para os Ensaio 1, 2 e 3. Os consumos de MS de silagem de milho e de concentrado foram, em média, de 13,7 e 3,5 kg/vaca/dia no Ensaio 1; de 14,0 e 4,7 kg/vaca/dia no Ensaio 2; e de 10,8 e 4,2 kg/vaca/dia no Ensaio 3. O consumo de MS de capim *Coast-cross* picado (Ensaio 3) foi, em média, de 4,5 kg/vaca/dia. O CNCPS não foi acurado e, além disso, apresentou baixa precisão na predição do consumo de MS e da produção de leite ( $r^2 = 0,4910$  e  $0,4338$ , respectivamente - Figura 1). O modelo subestimou em 24,4% o consumo de MS estimado (Y e X médios, respectivamente, de 17,3 e 13,1 kg/vaca/dia) e em 7,4% a produção de leite observada (Y e X médios, respectivamente, de 16,4 e 15,2 kg/vaca/dia). Na predição do consumo de MS, o desvio médio calculado foi de 4,2 kg/vaca/dia e na decomposição das fontes de variação do quadrado médio do erro da predição foi observado que 74,0% dos erros foram relacionados ao vício médio, indicando generalizada migração dos valores preditos pelo modelo para a esquerda da linha  $Y = X$  (Figura 1a).

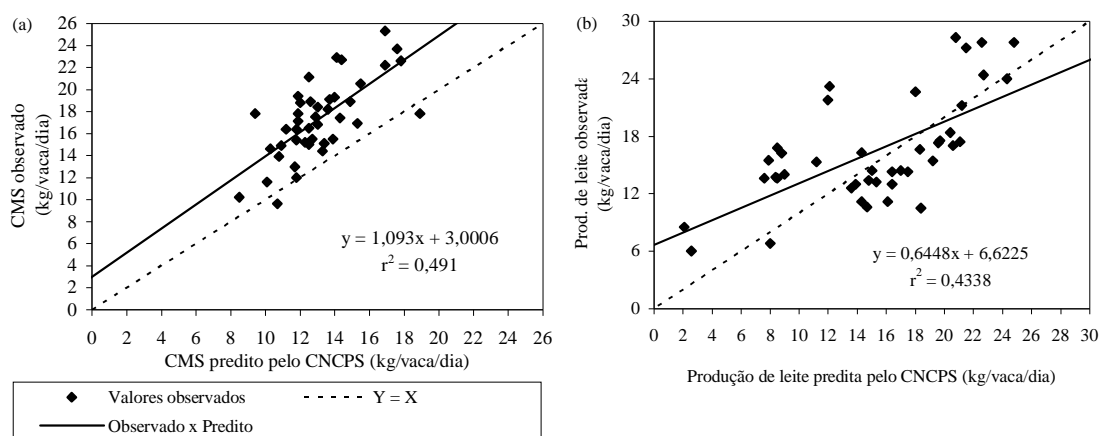


Figura 1 Relação entre os valores de consumo de matéria seca (a) e produção de leite (b) observados e preditos pelo CNCPS

### Conclusões

O modelo CNCPS não foi eficiente nas predições do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas da raça Holandês, manejadas em instalação tipo free-stall, recebendo dieta baseada em silagem de milho suplementada com concentrado.

### 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.