

VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Maringá, PR – 10 e 11 de junho de 2010

Melhoramento Animal no Brasil: UMA VISÃO CRÍTICA

Efeito do tamanho e frequência da amostragem para estimação da produção de cabras leiteiras por meio da curva de Wood não-linear utilizando inferência Bayesiana

Daniela Andressa Lino¹, Rafael Teixeira², Elias Nunes Martins³, Fabiana Martins Costa-Maia⁴, Carlos Antonio Lopes de Oliveira³, Eliane Gasparino³

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UEM/Maringá. Bolsista do CNPq. e-mail: dandilino@gmail.com

²Aluno de Graduação em Zootecnia – UEM/Maringá.

³Departamento Zootecnia - UEM/Maringá.

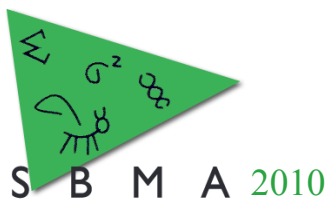
⁴Pós-doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UEM/Maringá.

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi testar o efeito do tamanho e frequência da amostragem na estimação da produção total de leite aos 150 dias de lactação de cabras da raça Saanen por meio da curva de Wood não-linear via metodologia Bayesiana. Foram utilizados dados de produção diária de 22 animais. Os parâmetros da curva foram estimados utilizando-se amostras com 50 (d50), 100 (d100), 150 (d150) dias de coleta e amostras coletadas de 1 a 150 dias de 7 em 7 (d7) dias. As comparações foram realizadas com o intuito de verificar se o modelo é adequado para situações onde existem poucas observações ou quando a coleta é realizada de forma espaçada. Foi observado que a taxa de declínio de produção após o pico foi menor em d50 quando comparada à d100, porém foi igual ($p>0,05$) às outras situações de coleta. O dia em que ocorre o pico de lactação e a produção no pico foram superestimados para a d50. A produção de leite média diária e a produção de leite total aos 150 dias também foram superestimadas na d50 quando comparadas às outras 3 situações e à produção real, indicando que a curva de Wood não-linear não se ajusta corretamente aos dados quando a coleta é encerrada próximo do pico de lactação, sendo necessário 100 dias ou mais de mensuração para que a produção possa ser estimada de forma eficiente. No caso onde a coleta de dados foi realizada semanalmente até os 150 dias de produção, a curva de Wood não-linear descreveu de forma satisfatória a trajetória de produção.

Palavras-chave: metodologia Bayesiana, curva de lactação, produção estimada, melhoramento genético, caprinos

Abstract: The purpose of this study was to test the effect of length and frequency of the sample process in the estimation of total milk production during 150 lactation days of Saanen dairy goats. The non-linear Wood's curve implemented through the Bayesian approach was used. Data was collected from the daily production of 22 animals. The parameters of the lactation curve were estimated by using samples of milk collected on the 50th (d50), 100th (d100), 150th (d150) day and by samples between the 1st and 150th day collected every 7th day (d7). The comparisons were carried out to verify if the model is appropriate in cases in which there are only a few measures or when the measures are spaced. It was observed that the rate of decrease of milk production after peak was lower at d50 compared to d100, however, statistically equal to the others. Time of peak milk yield and peak milk yield were overestimated for d50. The average daily milk production and the total milk production at the 150th day were also overestimated for d50 when compared with other situations and with real milk production. Therefore, the non-linear Wood's curve was unable to fit accurately the data when the data collection was ended near the lactation peak. For an accurate estimation, a hundred or more days of measurement are necessary. When the data collection was carried out weekly until the 150th day of production, the model efficiently described the trajectory of production.

Keywords: Bayesian methodology, estimated production, lactation curve, genetic improvement, goats



VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Maringá, PR – 10 e 11 de junho de 2010

Melhoramento Animal no Brasil: UMA VISÃO CRÍTICA

Introdução

O critério de seleção eleito para proceder ao melhoramento genético da produção de cabras leiteiras do setor de caprinocultura da Universidade Estadual de Maringá foi a produção de leite aos 150 dias. No entanto, alguns animais não atingem este limite, sendo necessária a correção dos dados utilizando-se um modelo que melhor represente a curva de lactação da espécie.

De acordo com Ribeiro et al. (1997), muitos modelos de curva de lactação têm sido propostos, sendo que alguns destes foram testados em cabras. O modelo de Wood não-linear tem sido usado na maioria dos estudos de curva de lactação, pois permite a estimativa de características básicas da curva, como produção máxima, tempo para se atingir essa produção e persistência, com apenas três parâmetros (Wood, 1967, citado por Ribeiro & Pimenta Filho, 1999), além da produção para determinado dia.

O método frequentista para o ajuste de modelos não-lineares é baseado na linearização do modelo mediante transformação logarítmica, o que pode tornar a estimação viesada. Com o intuito de se obter estimativas cada vez mais precisas, sem recorrer a transformações, a análise Bayesiana vem sendo cada vez mais utilizada.

O objetivo do presente trabalho foi testar o efeito do tamanho e frequência da amostragem na estimação da produção total de leite aos 150 dias de lactação de cabras da raça Saanen por meio da curva de Wood não-linear via metodologia Bayesiana.

Material e Métodos

Foram utilizados dados de produção diária de 22 animais, sendo 10 do ano de 2000 e 12 de 2001, todos com mais de 150 dias de produção. Os dados foram coletados no período 2000 a 2001, no setor de caprinocultura da Fazenda Experimental Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá.

Para cada animal foram criadas quatro situações de coleta, usando-se os seguintes critérios: as amostras foram coletadas do dia 1 ao dia 50 (d50), do dia 1 ao dia 100 (d100), do dia 1 ao dia 150 (d150) e do dia 1 ao 150 em intervalos de 7 em 7 dias (d7).

O ajuste dos dados foi realizado utilizando-se o modelo de Wood na forma não-linear:

$$Y = An^B \exp^{-Cn}, \text{ onde:}$$

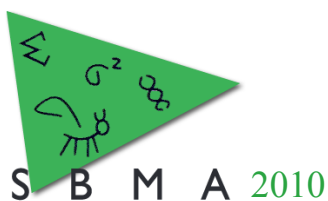
Y é a produção de leite em kg, no tempo n; A é a produção de leite inicial em kg; B é a taxa de acréscimo de produção até o pico; C é a taxa de declínio de produção após o pico; n é o dia de lactação e exp é exponencial. A partir dos parâmetros do modelo, foram também calculados o dia de produção no pico (P) e a produção de leite no pico (PP), em que $P=B/C$ e $PP=A(B/C)^B e^{-B}$.

Para a produção de leite foi considerada distribuição normal, para o parâmetro A foi considerada distribuição gama e para os parâmetros B e C foi considerada distribuição uniforme, todos com *prioris* não informativas. A distribuição marginal *a posteriori* para os parâmetros foi obtida por meio do sistema computacional R (2009), utilizando-se o pacote BRugs. Para todos os parâmetros foram geradas cadeias de 500.000 iterações, considerando-se um período de descarte inicial de 20.000 valores, retirando-se amostras a cada 100 iterações. A convergência das cadeias foi verificada utilizando-se o critério de Heidelberge & Welch (1983), disponível no pacote CODA. Para a comparação entre os parâmetros, entre as produções diárias e entre as produções estimadas aos 150 dias, diferenças significativas ao nível de 5% entre os parâmetros e produções foram consideradas somente se o valor zero não estivesse contido no intervalo de credibilidade para o contraste desejado.

Resultados e Discussão

Foi observado que quando a estimação dos parâmetros da curva de Wood não-linear foi feita utilizando-se os dados amostrados em 50, 100, 150 e 150 de 7 em 7 dias, a produção de leite inicial e a taxa de acréscimo de produção até o pico foram iguais ($p>0,05$), indicando que independente da quantidade de informação utilizada, a curva de Wood não-linear descreveu bem a trajetória dos dados. Quando a taxa de declínio de produção após o pico foi comparada, verificou-se que para o d50 ela foi inferior quando comparada ao d100, mas igual ($p>0,05$) às outras situações de coleta, mostrando que a lactação estimada na d50 segue com valores mais elevados, que podem não condizer com a real situação.

O dia calculado para a ocorrência do pico de lactação foi 87, 42, 44 e 39, respectivamente, para d50, d100, d150 e d7. A produção de leite no pico, calculada também com base nos parâmetros estimados foi, respectivamente, 3,24; 3,10; 3,10; 3,08 kg, mostrando que ambos foram superestimados



VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Maringá, PR – 10 e 11 de junho de 2010

Melhoramento Animal no Brasil: UMA VISÃO CRÍTICA

quando coletou-se os dados apenas nos primeiros 50 dias de lactação. O fato de o pico de lactação ser projetado para além do normalmente observado, que é em torno de 40 a 50 dias após o parto, indica que ocorre também uma projeção da produção diária e total para além do valor verdadeiro.

As estimativas *a posteriori* para os parâmetros da curva nas quatro situações estudadas, assim como seus respectivos erros-padrão e intervalo de credibilidade a 95% são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 Estimativas *a posteriori* para os parâmetros da curva de Wood não-linear, com seus respectivos intervalos de credibilidade ($p_{2.5\%}$ - $p_{97.5\%}$), em nível de 95%.

Parâmetro	Situação	Média	EPM	$P_{2.5\%}$	$P_{97.5\%}$
a	d50	2,049000	0,08018	1,88600	2,20000
	d100	1,948000	0,07281	1,80500	2,09100
	d150	1,971000	0,06538	1,84000	2,09700
	d7	2,219000	0,14130	1,95000	2,49900
b	d50	0,131900	0,01904	0,10050	0,17380
	d100	0,169300	0,01531	0,13990	0,20010
	d150	0,162800	0,01191	0,14000	0,18690
	d7	0,122300	0,02332	0,07729	0,16940
c	d50	0,001509 ^b	0,00099	0,00009	0,00374
	d100	0,003977 ^a	0,00045	0,00312	0,00487
	d150	0,003694 ^{ab}	0,00025	0,00322	0,00418
	d7	0,003077 ^{ab}	0,00055	0,00199	0,00416

EPM = erro-padrão da média; ^(a, b) letras diferentes dentro de cada parâmetro indicam que as médias por situação de coleta diferem

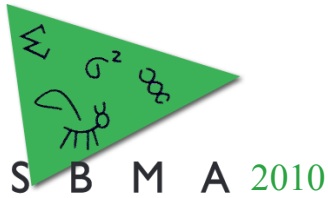
Na Tabela 2 pode ser visto que a produção de leite média diária e a produção de leite total aos 150 dias, estimadas para d100, d150 e d7 foram iguais ($p > 0,05$) e com valores bem próximos à produção real (y_{150} real), no entanto, quando considerou-se a d50, estes parâmetros foram superestimados quando comparados às outras 3 situações e à produção real, indicando que a curva de Wood não-linear não se ajusta corretamente aos dados quando a produção deixa de ser mensurada próximo do pico de lactação.

Tabela 2 Estimativas *a posteriori* para a produção diária e produção total de leite aos 150 dias, com seus respectivos intervalos de credibilidade ($p_{2.5\%}$ - $p_{97.5\%}$), em nível de 95%.

Parâmetro	Situação	Média	EPM	$P_{2.5\%}$	$P_{97.5\%}$
Produção diária	y_{150} real	2,881 ^b	0,019	2,843	2,918
	d50	3,121 ^a	0,017	3,086	3,155
	d100	2,865 ^b	0,017	2,833	2,901
	d150	2,883 ^b	0,017	2,850	2,916
	d7	2,886 ^b	0,014	2,857	2,915
Produção total	y_{150} real	432,2 ^b	2,8	426,5	437,7
	d50	468,1 ^a	2,6	463,0	473,2
	d100	429,7 ^b	2,6	424,9	435,1
	d150	432,4 ^b	2,5	427,5	437,3
	d7	433,0 ^b	2,2	428,6	437,3

EPM = erro-padrão da média; ^(a, b) letras diferentes dentro de cada parâmetro indicam que as médias por situação de coleta diferem

Em estudo com cabras mestiças Saanen, Macedo et al. (2001) concluíram que o modelo de Wood não-linear foi que o melhor descreveu o comportamento da curva de lactação, pois apresentou menor variância que os demais modelos testados, no entanto, o seu banco de dados era composto por animais com mais de 130 dias de lactação.



VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Maringá, PR – 10 e 11 de junho de 2010

Melhoramento Animal no Brasil: UMA VISÃO CRÍTICA

Foi observado que é necessário 100 dias ou mais de mensuração para que produção possa ser estimada de forma eficiente. No caso onde a coleta de dados foi realizada semanalmente até os 150 dias de produção, a curva de Wood não-linear descreveu de forma satisfatória a trajetória de produção.

Conclusões

A aplicação da curva de Wood não-linear para a estimação da produção de leite em cabras por meio de métodos Bayesianos é adequada desde que a coleta de informações se prolongue além do pico de lactação, podendo ser realizada diariamente ou semanalmente.

Literatura citada

- HEIDELBERGER, P.; WELCH, P.D. Simulation run length control in the presence of an initial transient. **Operations Research**, Landing, v.31, n.6, p.1109-1144, 1983.
- MACEDO, V.P.; DAMASCENO, J.C.; SANTOS, G.T. et al. Comportamento da curva de lactação de cabras mestiças Saanen em função da alocação de concentrado e do sistema de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2093-2098, 2001. (Supl.)
- R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- RIBEIRO, M.N.; ALBUQUERQUE, L.G.; PIMENTA FILHO, E.C. Comparação de funções matemáticas no ajuste da curva de lactação de cabras mestiças no cariri paraibano. . In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, p272 –274.
- RIBEIRO, M.N.; PIMENTA FILHO, E.C. Estudo de efeitos ambientais que influem na forma da curva de lactação de cabras mestiças no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.868-874, 1999.