

CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS COMO CAUSA DE VARIAÇÃO NA PRODUÇÃO DE LEITE (1)

(Reproductive traits as cause of variation in milk yield)

MARIA ARMÊNIA RAMALHO DE FREITAS (2), RAYSILDO BARBOSA LOBO (3) e VERA LÚCIA CARDOSO (2)

RESUMO: Foram analisados registros de produção de 864 vacas da raça holandesa, criadas em Pindamonhangaba, SP, coletados entre 1962 e 1978, com o objetivo de verificar as influências da duração da gestação, do intervalo entre partos que precede a lactação e do período de serviço da lactação em curso sobre as produções de leite e gordura. As médias não ajustadas das produções de leite, gordura e porcentagem de gordura para 2.987 observações em 318 dias de lactação e duas ordenhas foram: $4.456 \pm 28\text{kg}$ (CV = 34%); $165,0 \pm 1,1\text{kg}$ (CV = 32%) e $3,60 \pm 0,01\%$ (CV = 11%) respectivamente. As médias para as variáveis contínuas independentes foram: $278 \pm 0,6$ dias, $438 \pm 2,1$ dias e $160 \pm 2,0$ dias para o período de gestação (PG), intervalo entre partos (IEP), e período de serviço (PS) respectivamente. As análises de variância, efetuadas pelo método dos quadrados mínimos, incluíram no modelo estatístico além das características reprodutivas já mencionadas, os seguintes efeitos: sexo da progênie, mês e ano de parição, idade da vaca e duração da lactação (efeitos linear, quadrático e cúbico). Houve influência significativa de todos os efeitos incluídos no modelo, com exceção do sexo da progênie e do período de gestação. As equações linear e quadrática foram as que melhor descreveram o efeito do IEP sobre as produções de leite e de gordura, enquanto as equações quadrática e cúbica evidenciaram o efeito do PS sobre a produção de leite. De modo geral, verificou-se um aumento nas produções com o prolongamento do IEP que precede a lactação até cerca dos 400 dias e do PS da lactação em curso, ocorrendo um incremento até 150 dias, não mostrando a partir daí qualquer tendência definida.

INTRODUÇÃO

Embora a base da produção de leite brasileira seja o gado comum, o zebu e mestiços, a contribuição da raça holandesa no processo de produção é extremamente importante, quer como raça definida, quer como base de cruzamentos.

Reprodução e produção de leite são processos intimamente ligados, e problemas reprodutivos têm sido associados a perdas econômicas consideráveis no gado leiteiro. Parições e taxas reprodutivas regulares são essenciais, pois contribuem tanto para

uma rápida multiplicação do material genético como para o aumento da vida produtiva, tendo em vista que vacas parindo anualmente produzem mais leite por dia de vida útil, além de contribuir para diminuição do intervalo entre gerações.

A necessidade de parições regulares para a manutenção eficiente da produção de leite e gordura é inquestionável. No entanto, tem sido pouco avaliada a importância que os diferentes fatores ligados à reprodução exercem sobre essas

(1) Projeto IZ-0166. Recebido para publicação em maio de 1984.

(2) Estação Experimental de Zootecnia de Ribeirão Preto. Pesquisadora do CNPq.

(3) Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, SP, USP. Pesquisador do CNPq.

produções. O intervalo entre partos ou período entre duas parições consecutivas é constituído pelo período de gestação e período de serviço, embora sua variabilidade esteja mais em função deste último. Seus valores apresentam enorme variação e constituem maior importância na produção de leite, uma vez que vacas parindo anualmente ocupam uma parcela maior de sua vida produtiva com as porções elevadas da curva de lactação e, como consequência, produzem bem mais leite em sua vida útil. Há uma tendência natural para o melhoramento da eficiência reprodutiva nos rebanhos, porquanto vacas que não são boas reprodutoras são descartadas cedo e deixam pouca ou nenhuma cria.

NORMAN & THOELE¹⁹, analisando o efeito do intervalo entre partos sobre a produção de leite e gordura, verificaram que este fator contribuiu com parte da variação na produção. Também COATS et alii⁵, McDOWELL et alii¹⁴ e MARION & GIER¹⁶, avaliaram a influência do intervalo entre partos precedentes sobre a produção de leite.

O efeito do período de serviço ou intervalo entre parição e concepção subsequente ou dias vazios sobre a produção de leite e gordura, tem sido avaliado por muitos pesquisadores (BODISCO et alii², LOUCA & LEGATES¹³, REAVES²³, SCHAEFFER & HENDERSON²⁴ e SHARMA et alii²⁵).

Para OLDS et alii²⁰, em termos de leite produzido anualmente, cada dia adicional de período de serviço resultou em 4,5kg mais de leite aos 305 dias. KRAGELUND et alii¹², estudando 7.117 registros de produção de leite de vacas holandesas em Israel, observaram uma correlação genética de 0,62 a 0,72 entre o período de serviço e a produção de leite. OLTENACU et alii²¹ estudaram a relação do período de serviço com produção de leite, usando 25.552 registros de produção em Nova Iorque, em rebanhos com altos e baixos níveis de produção classificados de acordo com suas produções, no início da lactação.

Sobre a ação que o período da gestação exerce sobre a produção de leite, TUCKER²⁹, revisando os fatores que afetam o crescimento da glândula

mamária, demonstrou que a gestação foi o maior fator de estímulo ao seu desenvolvimento.

Vários fatores atuam neste processo. Na análise de extratos de placenta e soro sanguíneo de vacas gestantes, três tipos de hormônios foram identificados: (a) estrógeno, (b) progesterona e (c) lactogênio placentário, sendo o último encontrado em maior proporção nas raças leiteiras do que nas de corte. Esse hormônio tem como principal função a formação de pontos receptores da prolactina, que é indispensável à estimulação e à manutenção da lactação. Foi detectada a ocorrência de variação genética na produção desses hormônios, e que vacas com elevados níveis de lactogênio placentário produzem mais leite na lactação seguinte ao parto (ADKINSON¹, BREAZILE⁴, DELOUIS et alii⁶, ERB⁸ e JOHNSON & VLECK¹¹).

Um conceito que vem sendo discutido nos últimos anos e que se encontra ligado à gestação, é a possibilidade do pai do feto (SOF) influenciar a produção de leite da vaca na lactação subsequente ao parto. Uma das explicações para este fato baseia-se em alterações nos níveis hormonais. Como a unidade fetal placentária estimula por meios hormonais o crescimento das células responsáveis pela produção de leite nos últimos meses da gestação, há uma indicação de que os hormônios produzidos por este complexo determinem a futura capacidade de produção da vaca; como parte da variação fetal é de origem genética, o potencial genético do pai do feto poderia condicionar esta habilidade de produção. Entre os pesquisadores que se interessaram em avaliar o papel que o pai do feto exerce sobre a produção subsequente da vaca, destacam-se: ADKINSON¹, JOHNSON & VLECK¹¹, QUESNEL²² e VLECK³⁰.

Portanto, dando prosseguimento ao estudo dos diferentes parâmetros fenotípicos e genéticos que atuam sobre as características produtivas, foram analisados registros de produção pertencentes a vacas da raça holandesa, com o objetivo de verificar as influências do período de gestação e do intervalo entre partos que precede a lactação, assim como do período de serviço da lactação em curso sobre as produções de leite e de gordura.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo, foram utilizados registros da vida produtiva de 864 vacas, filhas de 160

touros, num total de 2.987 lactações pertencentes a um rebanho da raça holandesa, variedade malhada

de preto e de propriedade de uma fazenda particular, localizada na região do Vale do Paraíba (SP), a 560 metros acima do nível do mar, com latitude 22°55'S e longitude 45°0'W. Seu clima, de acordo com a classificação de Koeppen, é do tipo Cwa, tropical de altitude, com inverno seco. As condições edáficas, segundo NASCIMENTO et alii¹⁸, são de terras aptas ou com limitações moderadas para pastagens, de fertilidade média a alta, relevo plano, ondulado ou fortemente ondulado, porém sem restrições para pastejo. A região apresenta duas estações bem definidas: uma seca, de abril a setembro, e uma chuvosa, de outubro a março.

O manejo durante o período em estudo foi, basicamente, o seguinte: ao nascer, os bezerros ficavam com as mães até o terceiro dia, recebendo colostro, e a seguir passavam para bezerreiros especiais, onde recebiam alimentação e cuidados diários. Aos cinco meses, eram separados por sexo, sendo as fêmeas colocadas em piquetes maiores com alimentos volumosos à vontade, silagem e concentrados de acordo com a idade. Ao atingirem quinze meses ou 330kg de peso, eram incluídas no esquema reprodutivo. Nos acasalamentos, procurou-se fazer a melhor combinação possível entre as características leiteiras, de modo a atingir bons resultados, aliando-se precocidade, rusticidade, produção e, principalmente, evitando-se a endogamia. Após o parto, a vaca era inseminada a partir dos 60 dias ao aparecimento do primeiro cio.

A alimentação das vacas, tanto secas como em lactação, era oferecida no cocho, duas vezes ao dia, constando de forragem picada, silagem de milho ou napier e concentrados, cuja base eram os farelos de trigo e soja, quínera de milho e minerais com mais ou menos 22% de proteína bruta. As vacas em lactação recebiam suplementação de acordo com sua produção na base de 1:2,5kg de leite produzido.

A ordenha mecânica é feita na fazenda desde a sua fundação, e todas as vacas com produção superior a 25kg de leite por dia eram ordenhadas três vezes ao dia e as demais, duas vezes.

A distribuição das partições durante o período em estudo, de acordo com o sexo e ano de partição, pode ser vista no quadro 1.

Quadro 1. Distribuição das partições durante o período estudado, de acordo com o sexo da progênie

Ano	Machos	Fêmeas	Total
1962	13	11	24
1963	13	16	29
1964	15	23	38
1965	29	29	58
1966	45	43	88
1967	49	52	101
1968	64	62	126
1969	88	103	191
1970	89	115	204
1971	157	121	278
1972	137	135	272
1973	123	126	249
1974	157	161	318
1975	199	206	405
1976	216	189	405
1977	249	232	481
1978	243	256	499
Total	1.886	1.880	3.766

Análise estatística

Inicialmente, os dados foram codificados com todas as informações necessárias às análises estatísticas, perfurados em cartões IBM, e depois, gravados em fitas magnéticas. A seguir, estimaram-se as médias e medidas de dispersão para as variáveis dependentes em estudo. Posteriormente, fez-se a eliminação das lactações com registros incompletos ou de duração inferior a 180 dias, sendo, também, eliminados os touros com menos de quatro filhas ou lactações.

O procedimento analítico inicial constou da padronização das lactações que tinham controle em três ordenhas (3X) para duas ordenhas (2X), e as lactações incompletas (<305 dias) que foram incluídas nas análises pertenciam a vacas que não completaram suas produções por razões que não de origem genética, como: venda, morte, acidentes, etc. O modelo geral adotado, conforme simbologia apresentada por HARVEY⁹, foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = u + A_i + B_{ij} + F_k + E_{ijkl}$$

onde:

Y_{ijkl} = variáveis dependentes (leite, gordura e % de gordura);

u = média geral;

A_i = efeito aleatório de touro;

B_{ij} = efeito aleatório de vaca dentro de touro;

F_k = grupo dos efeitos fixos (sexo da prole, associado ao tipo de parto, mês e ano de parição);

E_{ijkl} = erro associado a cada observação.

As seguintes regressões polinomiais não-ortogonais (efeitos linear, quadrático e cúbico) foram consideradas nas diversas análises de variância: (a) idade da vaca à parição, (b) duração da lactação, (c) intervalo entre partos que precede a lactação, (d) período de gestação que precede a lactação, (e) período de serviço da lactação em curso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar os efeitos de algumas características ligadas à reprodução sobre as produções correntes ou subseqüentes das vacas em estudo, houve necessidade de excluir das análises os dados referentes às primeiras ou últimas lactações, dependendo da análise efetuada. Neste caso, os arquivos ficaram

reduzidos a 1.172 e 1.140 observações, sendo o período de serviço da lactação em curso, o período da gestação precedente e o intervalo entre partos precedente, as variáveis independentes analisadas. Os resultados destas análises constam dos quadros 2 e 4.

Quadro 2. Análise de variância das produções de leite, gordura e porcentagem de gordura, incluindo os efeitos do período de gestação e do intervalo entre partos

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		Leite	Gordura	Gordura (%)
Touro	69	2569214	2533,83	0,4078
Vaca: touro	424	1300916	1304,77	0,1309
Sexo/tipo de parto	4	248494	554,57	0,1992*
Mês de parição	11	1141695**	1154,49*	0,0300
Ano de parição	14	9856352**	15544,21*	1,1394*
Idade da vaca				
Efeito linear	1	691263	1220,37	0,0045
Efeito quadrático	1	10046829**	3987,61*	1,2564**
Efeito cúbico	1	693067	28,73	0,6487**
Duração da lactação				
Efeito linear	1	78922435**	112331,54**	0,2133
Efeito quadrático	1	1500286	1969,70	0,0011
Efeito cúbico	1	56619	128,22	0,0004
Intervalo entre partos				
Efeito linear	1	5245026**	4655,98**	0,1136
Efeito quadrático	1	2473310**	3954,52*	0,0494
Efeito cúbico	1	1626385	2975,96*	0,1050
Período de gestação				
Efeito linear	1	1058523	868,03	0,0159
Efeito quadrático	1	1552110	1212,61	0,0369
Efeito cúbico	1	2356078*	1814,02	0,0648
Erro	637	423875	508,73	0,0555

* α = 5% ** α = 1%.

Intervalo entre partos

Os 1.657 intervalos entre partos (IEP) das 864 vacas estudadas apresentaram uma média observada e erro-padrão de $438,7 \pm 2,1$ dias (C.V. = 19%). A figura 1 mostra o aumento da produção de leite com o prolongamento do IEP, apresentando leve declínio entre os 390 e 450 dias e aumentando a seguir. A análise estatística efetuada evidenciou que esta variável independente influenciou significativamente de forma linear ($P < 0,01$) as produções subseqüentes de leite e gordura do rebanho em estudo (Quadro 2).

A duração do intervalo entre partos assume um papel de destaque entre os fatores não-genéticos que atuam junto às produções nas raças leiteiras, em virtude de que partições regulares, com intervalos relativamente curtos, oferecem condições de

obter maior número de crias por vaca, além de permitir mais rápida multiplicação do material genético, diminuindo o intervalo entre gerações. Pesquisas foram conduzidas na tentativa de explicar a extensão na qual o nível de produção é afetado pela duração do intervalo entre partos precedente (MARION & GIER¹⁶, MILLER et alii¹⁷ e NORMAN & THOELE¹⁹).

Considerando que, no rebanho em estudo, a maioria das vacas analisadas apresentou uma duração do período de lactação superior a 300 dias, e que muitas delas são excelentes produtoras, a média do intervalo entre partos de 14 meses pode ser considerada satisfatória, pois são conhecidos os problemas reprodutivos inerentes às vacas de alto nível de produção, assim como seu retorno mais demorado à reprodução.

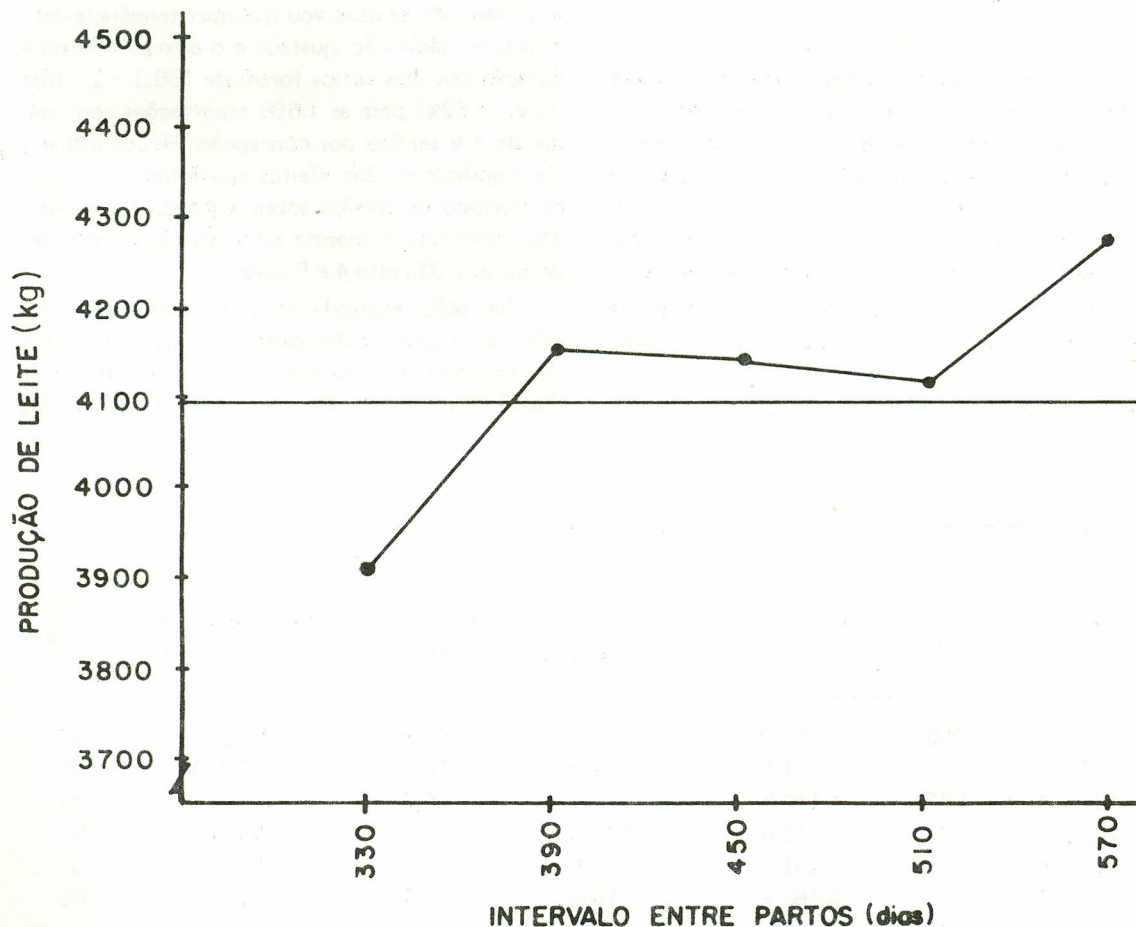


Fig. 1. Produção de leite de acordo com a duração do intervalo entre partos precedente à lactação

Muitos pesquisadores demonstraram a importância dos intervalos entre partos e sua influência nas produções subseqüentes das vacas, salientando que altas produtoras têm intervalos mais prolongados e que, até certo ponto, as produções tendem a aumentar com o intervalo entre partos precedente (BOYD et alii³, DICKERSON⁷ e MAHADEVAN¹⁵). Alguns AA. associam este fato também ao maior nível de produção desta raça, acarretando, como conseqüência, períodos de serviço mais longos, sugerindo ainda que vacas de alta produção demoram mais a retornar ao cio quando comparadas com outras de menor produção. Diversos AA. evidenciaram que vacas de raças leiteiras especializadas produzem mais e economicamente quando paridas com intervalos de aproximadamente 12–14 meses, e, neste contexto, presume-se uma parição por ano com 305 dias de lactação seguidos de dois meses de descanso (JOHANSSON¹⁰, LOUCA & LEGATES¹³).

Em nossas condições, há uma tendência em se fazer o controle dos acasalamentos mesmo nas raças leiteiras, de modo a concentrar os nascimentos na época da seca (abril a setembro), devido à conveniência da ausência de umidade e calor, o que possibilita melhores condições de higiene, bem como para formação de "cota" elevada que assegura melhor preço para o leite nos doze meses seguintes.

Intervalos mais longos são economicamente indesejáveis, porquanto a quantidade de leite produzida no final da lactação não é compensadora, posto que uma das características da glândula mamá-

ria é diminuir a secreção láctea com o avançar da lactação, qualquer que seja o regime nutritivo ou intensidade de estímulo hormonal. Para ser considerada econômica, uma produção de leite deve ocupar o maior número de dias do intervalo entre partos. Observa-se, pelo quadro 3, que a maioria das lactações estudadas ocuparam cerca de 80% do intervalo entre partos, sendo este valor considerado bastante razoável para as nossas condições.

Finalmente, um intervalo entre partos em torno de 14 meses pode ser estabelecido pelo criador através de um manejo adequado, em virtude de que apenas uma pequena parcela de sua variação é de origem genética.

Período de serviço

As produções de leite e gordura aumentaram simultaneamente com o período de serviço, atingindo o máximo em torno dos 135 dias. A partir de então, não se observou qualquer tendência definitiva. A média não ajustada e o erro-padrão para duração dos dias vazios foram de $160,3 \pm 2,1$ dias (C.V. = 52%) para as 1.656 observações com média de 1,9 serviço por concepção. Houve influência significativa dos efeitos quadrático e cúbico do período de serviço sobre a produção de leite, não ocorrendo o mesmo com relação à produção de gordura (Quadro 4 e Figura 2).

Na ação exercida pelo período de serviço sobre as produções das vacas, duas variáveis devem ser consideradas: o homem e o animal propriamente dito. Fatores como não-detecção de cio, condições

Quadro 3. Produção de leite em função do intervalo entre partos

Intervalo entre partos (dias)	N	Produção de leite (kg)	Duração da lactação (dias)	Leite/dia/IEP (kg)	Produção efetiva de leite (kg)*	Aproveitamento (%)**
≤ 360	200	3.909,2	310,0	11,8	4.323,6	94
360 -420	713	4.151,5	311,2	10,6	3.885,4	80
420 -480	322	4.140,5	313,6	9,2	3.358,4	70
480 -540	199	4.116,8	316,5	8,1	2.946,3	62
540 -600	109	4.281,2	321,8	7,5	2.741,5	56
≥ 600	114	4.456,8	314,6	7,1	2.581,6	50

* Produção efetiva de leite = leite/dia/IEP x 365. ** Aproveitamento = $\frac{\text{dias de duração da lactação}}{\text{dias de intervalo entre partos}}$

de saúde do rebanho, uso indiscriminado de hormônios e alimentação inadequada, são atribuídos ao primeiro. Entre os problemas inerentes à própria vaca, estão: retardo na involução do útero, cistos foliculares, retorno demorado ao cio das vacas de alta produção, exigência de maior número de serviços por concepção. Essas afirmativas também se ajustam ao rebanho em questão, como justificativa para a extensão de seu período de serviço.

De modo geral, vacas submetidas a uma maior frequência de ordenhas tendem a apresentar períodos de serviço mais longos. STEVENSON &

BRITT²⁸ mencionam que entre os fatores envolvidos na atividade ovariana pós-parto se encontram: frequência de ordenhas, nível e potencial genético para a produção de leite, taxas de involução uterina e desenvolvimento dos folículos ovarianos.

No rebanho em estudo, a maioria das vacas apresentou períodos de lactação prolongados, consequência talvez de períodos de serviços mais extensos.

Do ponto de vista econômico da produção de leite, o período de serviço assume dois aspectos, dependendo do nível de produção do rebanho.

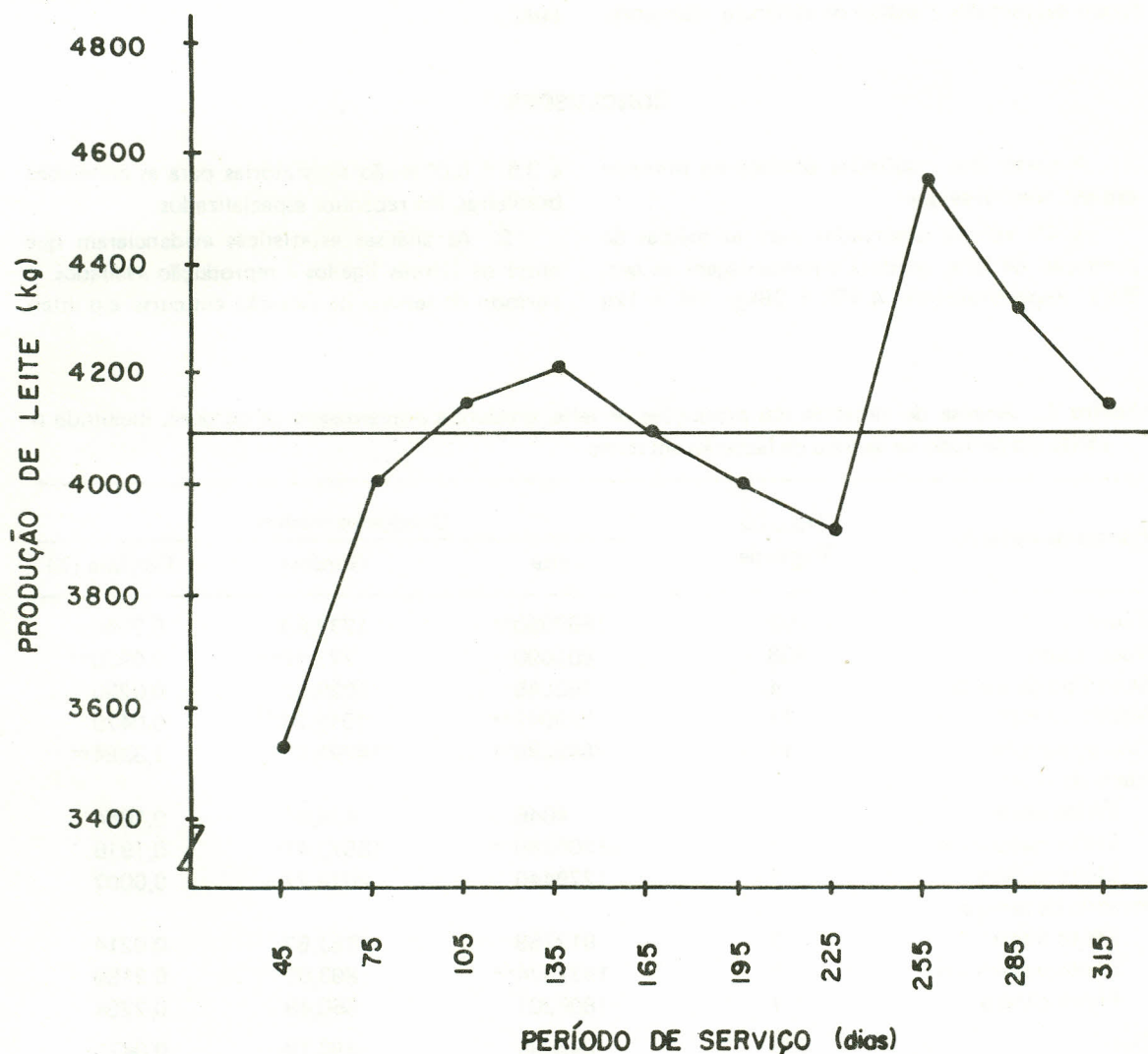


Fig. 2. Produção de leite de acordo com a duração do período de serviço

No caso de vacas de elevada produção, há uma tendência por parte do criador em retardar as cobrições, estendendo assim a duração da lactação. Contudo, no caso de vacas de baixo nível de produção, cada dia adicional no período de serviço causará perdas econômicas, pois aumentará o intervalo entre partos, diminuindo a produção de leite por dia de vida útil.

Período de gestação

A média não ajustada dos períodos de gestação do rebanho em estudo foi de $277,8 \pm 0,6$ dias (C.V. = 2,6%), para 2.506 observações. Após a eliminação dos dados com registros incompletos, a amostra ficou reduzida a 1.172 observações, que foram submetidas a análise de variância, não sendo

constatado qualquer efeito significativo dessa variável sobre as características estudadas (Quadro 2).

A ação que exerce a gestação, tanto na lactação em curso como nas subseqüentes, tem sido motivo de inúmeros estudos, sendo bem documentados seus efeitos com relação à lactação corrente (SCHMIDT²⁶ e SMITH²⁷). Entretanto, com referência ao efeito do período de gestação afetando as produções subseqüentes das vacas, muitas hipóteses são formuladas, tais como: ação hormonal, sexo da cria e, mesmo, influência do pai do feto através da gestação, alterando o processo de produção. No entanto, parece mais razoável que a atuação conjunta destes fatores influencie a produção do que a ação do período de gestação como fator isolado.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no presente estudo, conclui-se que:

1. Os valores observados para as médias de produção de leite, gordura e porcentagem de gordura, respectivamente: 4.456 ± 28 kg; 165 ± 1 kg

e $3,6 \pm 0,01$ %, são satisfatórias para as condições brasileiras, em rebanhos especializados.

2. As análises estatísticas evidenciaram que entre os fatores ligados à reprodução avaliados, o período de serviço da lactação em curso e o inter-

Quadro 4. Análise de variância das produções de leite, gordura e porcentagem de gordura, incluindo o efeito do período de serviço da lactação em curso

Fontes da variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		Leite	Gordura	Gordura (%)
Touro	109	1697050**	1737,69**	0,2546**
Vaca: touro	408	801090**	777,17**	0,0930**
Sexo/tipo de parto	4	760045	1020,93	0,0230
Mês de parição	11	829042**	1016,24**	0,0470
Ano de parição	13	7843888**	14291,17**	1,3384**
Idade da vaca				
Efeito linear	1	4046	425,04	0,1654
Efeito quadrático	1	13206385**	13573,41**	0,1916
Efeito cúbico	1	1279440	2013,77	0,0007
Período de serviço				
Efeito linear	1	812758	1353,57	0,0214
Efeito quadrático	1	1932574**	893,09	0,2199
Efeito cúbico	1	1806201	560,48	0,2224
Erro	588	298996	388,10	0,0470

* $P < 0,05$. ** $P < 0,01$.

valo entre partos precedente influíram significativamente nas produções de leite e gordura.

3. Verificou-se um aumento nas produções de leite com prolongamento do IEP que precede a lactação. Contudo, considerando que a maioria das vacas analisadas apresentaram uma duração média do período de lactação superior a 300 dias, o valor de 14 meses (438 dias) para a média IEP parece bastante razoável.

4. Os valores altos do período de serviço ($X = 157$ dias) encontrados neste trabalho podem ser atribuídos à tendência em fazer o controle dos acasalamentos mesmo nas raças leiteiras, de modo

a concentrar os nascimentos na época da seca (abril e setembro), devido a problemas de higiene, clima, formação de cotas, entre outros.

5. Verificou-se que, para rebanhos de alta produção leiteira, o manejo reprodutivo deve ser planejado de tal modo que as lactações não se estendam excessivamente, pois intervalos entre partos regulares resultam em parições mais freqüentes e, conseqüentemente, numa produção de leite maior por dia de vida útil do animal: vacas parindo regularmente ocupam uma parcela maior de sua vida produtiva com as porções mais elevadas da curva de lactação.

SUMMARY: Production data recorded over a period of 15 years for Holstein cows were analyzed in order to establish the effect of gestation length, calving interval before lactation, and days open during the current lactation on milk and butterfat yield. The herd studied is maintained in a region of the State of São Paulo, Brazil, which, during the period analyzed, had a mean yearly temperature of 20°C, mean yearly rainfall of 1,230 mm, and less than 85% relative humidity. Farm management is satisfactory, with plentiful feed based on silage and green fodder, and supplementation provided according to yield. Nonadjusted means of milk yield, fat yield and fat percentage for 2,987 observations over 318 lactation days with twice daily milking were: $4,456 \pm 28$ kg (CV = 34%); 165.0 ± 1.1 kg (CV = 32%) and 3.60 ± 0.01 (CV = 11%), respectively. The reproductive traits analyzed showed the following mean values and standard errors (in days): 278 ± 0.6 , 438 ± 2.1 and 160 ± 2.0 for gestation length (GL), calving interval (CI) and days open (DO), respectively. Analysis of variance by least squares method included the following effects in addition to the previously mentioned reproductive traits: progeny sex, month and year of calving, cow age and lactation length (linear, quadratic and cubic effects). All effects included in the model were significant, except progeny sex and gestation length. The effect of CI on milk and fat yield was best described by linear and quadratic equations, whereas the effect of DO on milk yield was best described by quadratic and cubic equations. In general, yield increased with CI preceding lactation up to about 400 days and with number of days open during the current lactation up to 150 days, with no definite tendency shown after this period.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — ADKINSON, R. W. *Genetic studies of production and reproduction of dairy cattle with special emphasis of fetus effect*. Ph.D. Thesis. Gainesville, University of Florida, 1977. 84 f. Mimeo.
- 2 — BODISCO, B.; CEVALLOS, E.; RINCON, E. J.; MAZZARI, G. E.; FUENMAYOR, C. Efectos de algunos factores ambientales y fisiológicos sobre la producción de leche de vacas Holstein y Pardo Suiza en Maracay, Venezuela. *Agron. Trop.*, Maracay, 21(6):549-64, 1971.
- 3 — BOYD, L. J.; SEATH, D. M.; OLDS, D. Relationship between level of milk production and breeding efficiency in dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, Albany, N.Y., 13(1):89-93, 1954.
- 4 — BREAZILE, J. E. *Textbook of veterinary physiology*. Philadelphia, Lea & Febiger, 1971. 573 p.
- 5 — COATS, L. W.; GAVERICK, H. A.; RUEHLAW, R. A.; KRAUSE, G. F. Effect of milk production on reproductive performance and culling rate in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, Logan, Utah, 62(suppl. 1): 119, 1979.
- 6 — DELOUIS, C.; DJIANE, J.; HOUEBINE, L. M.; TERQUI, M. Relation between hormones and gland function. *J. Dairy Sci.*, Champaign, Ill., 63(9):1492-513, 1980.
- 7 — DICKERSON, G. E. Estimates of producing ability in dairy cattle. *J. Agric. Res.*, Washington, D.C., 61(8):561-86, 1940.
- 8 — ERB, R. E. Hormonal control of mammogenesis and on set of lactation in cows; a review. *J. Dairy Sci.*, Champaign, ILL. 60(2):155-69, 1977.

- 9 – HARVEY, W. R. *User's guide for LSML 76*: mixed model least squares and maximum likelihood computer program. Wooster, Ohio State University, 1977. 76p.
- 10 – JOHANSSON, J. *Genetic aspects of dairy cattle breeding*. London, Oliver and Boyd, 1961. 261 p.
- 11 – JOHNSON, L. P. & VLECK, L. D. Components of variance with service sire for milk yield and reproductive traits. *J. Dairy Sci.*, Champaign, 111., 62(5):754-9, 1979.
- 12 – KRAGELUND, K.; HILLEL, J.; KALAY, D. Genetic and phenotypic relationship between reproduction and milk production. *J. Dairy Sci.*, Champaign, 111., 62(3):468-74, 1979.
- 13 – LOUCA, A. & LEGATES, J. E. Production losses in dairy cattle due to days open. *J. Dairy Sci.*, Champaign, ILL, 51(4):573, 1968.
- 14 – McDOWELL, R. R.; CAMOENS, J. K.; VLECK, L. D.; CHRISTENSEN, E.; CABELLO FRIAS, E. Factors affecting performance of Holstein in Mexico. *J. Dairy Sci.*, Champaign, ILL. 58(5): 755, 1975.
- 15 – MAHADEVAN, P. The effect of environment and heredity on lactation. I. Milk yield. *J. Agric. Sci.*, London, 41(1/2):80-8, 1951.
- 16 – MARION, G. B. & GIER, H. T. Factors affecting bovine ovarian activity after parturition. *J. Dairy Sci.*, Champaign, ILL. 27(6):1621-6, 1968.
- 17 – MILLER, P.; VLECK, L. D.; HENDERSON, C. R. interrelationships among herd life, milk production and calving interval. *J. Anim. Sci.*, Albany, N.Y., 25(3):879, 1966.
- 18 – NASCIMENTO, J.; LEME, P. R.; FREITAS, M. A. R.; MONTAGNINI, M.; FREITAS, E. A.; SILVA, L. R. M. Zoneamento ecológico da pecuária bovina do Estado de São Paulo. *B. Indústr. anim.*, São Paulo, 32(2):185-237, 1975.
- 19 – NORMAN, H. D. & THOELE, H. W. Effects of calving interval upon 305-day milk and fat production. *J. Dairy Sci.*, Champaign, ILL. 50(6):975, 1967.
- 20 – OLDS, D.; COOPER, T.; THRIFT, F. A. Effect of days open on economic aspect of current lactation. *J. Dairy Sci.*, Champaign, ILL. 62(7):1167-70, 1979.
- 21 – OLTENACU, F. A.; ROUNSAVILLE, T. R.; MILLIGAN, R. A. E.; HINTZ, R. L. Relationship between days open and cumulative milk yield at various intervals from parturition for high and low production cows. *J. Dairy Sci.*, Champaign, ILL. 63(8):1317-27, 1980.
- 22 – QUESNEL, F. N. *Effects of sire of fetus upon dairy cattle production and reproduction in a subtropical environment*. M.S. Thesis. Gainesville, University of Florida, 1978. 78 f. Mimeo.
- 23 – REAVES, C. W. Management factors that pay based on a five year study on El Salvadorean dairy herd records. San Salvador, 1976. 22 f. Mimeo. Paper presented at the Central American Short Course on Beef and Dairy Cattle at San Salvador, May 3 and 4 1976.
- 24 – SCHAEFFER, L. R. & HENDERSON, C. R. Effects of days dry and open on Holstein milk production. *J. Dairy Sci.*, Champaign, ILL. 55(1):107-12, 1972.
- 25 – SHARMA, A. K.; WILCOX, C. J.; LITTELL, R. C.; THATCHER, W. W.; ADKINSON, R. W. MIVQUEO estimates of sire fetus, effects on milk yield and days open. *J. Dairy Sci.*, Logan, Utah, 62(suppl. 1):106, 1979.
- 26 – SCHMIDT, G. H. *Biology of lactation*. San Francisco, W. H. Freeman, 1971. 371 p.
- 27 – SMITH, V. R. *Physiology of lactation*. Ames, Iowa State University Press, 1959. 291 p.
- 28 – STEVENSON, J. S. & BRITT, J. H. Models for prediction of days to first ovulation based on changes endocrine and non endocrine traits during the first two weeks post partum in Holstein cows. *J. Anim. Sci.*, Albany, N.Y., 50(1): 102-12, 1980.
- 29 – TUCKER, H. A. Factors affecting mammary gland cell numbers. *J. Dairy Sci.*, Champaign, ILL. 52(5):720, 1969.
- 30 – VLECK, L. D. A genetic model involving fetal effects on traits of the dam. *Biometrics*, Ithaca, N.Y., 34(1):123-7, 1978.