

FATORES GENÉTICOS E AMBIENTAIS NA DURAÇÃO DA LACTAÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS ¹

HERALDO CESAR GONÇALVES², FRANCISCO STEFANO WECHSLER², ALCIDES DE AMORIM RAMOS²

¹Parte da tese apresentada pelo primeiro autor à UFV, para obtenção do título de Doutor. Projeto financiado pela FAPEMIG. Recebido para publicação em 25/05/01. Aceito para publicação em 20/02/02.

²Departamento de Produção e Exploração Animal, FMVZ, UNESP, Campus de Botucatu, 18618-000 – Botucatu, SP. E-mail: heraldo@fca.unesp.br.

RESUMO: Foram avaliados fatores ambientais e estimados os parâmetros genéticos da duração da lactação (DL) de caprinos leiteiros utilizando-se dois métodos de análise. Os 1336 dados provenientes de 3 raças (Alpina, Saanen e Toggenburg) foram coletados em sete fazendas durante sete anos. A média da DL estimada pelo método dos mínimos quadrados (MMQ) foi de $236,19 \pm 9,63$ dias. Nos anos em que houve efeito da estação de parto sobre a DL, a estação 3 apresentou médias iguais ou inferiores às outras duas. A combinação fazenda-raça influenciou a DL, o manejo diferenciado em cada fazenda teve participação maior nas diferenças entre os níveis de fazenda-raça que o potencial genético das raças nas várias fazendas. A DL máxima ocorreu aos 44,07 meses de idade. Os coeficientes de herdabilidade e repetibilidade da DL estimados pelo MMQ e método da máxima verossimilhança restrita livre de derivada (REML), foram de 0,367 e 0,108 e 0,11 e 0,11 respectivamente, indicando a grande influência ambiental sobre esta característica. As correlações genéticas e fenotípicas entre produção de leite e DL estimadas pelo MMQ e REML foram 0,81 e 0,62 e 0,52 e 0,60 respectivamente.

Palavras-chave: herdabilidade, leite de cabra, repetibilidade

GENETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING LACTATION LENGTH OF DAIRY GOATS IN BRAZIL

ABSTRACT: Environmental effects and genetic parameters were estimated for the lactation length (DL) of dairy goats using two statistical methods, least square (MMQ) and restricted maximum likelihood (REML). The data were 1.336 observations on three breeds (Alpine, Saanen and Toggenburg), collected on seven farms over seven years. The least squares mean and respective standard error was 236.19 ± 9.63 days. On those years when the effect of kidding season on DL was observed, the means of season 3 (beginning of Spring) were lower than at least one of the other two. Farm-breed combination showed a significant effect on DL. Management differences among farms were more important effects than the differences in breed genetic potential. Maximum DL occurred at the age of 44.07 months. Heritability and repeatability coefficients, as estimated were 0.367 and 0.108 (MMQ) and 0.11 and 0.11 (REML) respectively, evidencing the large environmental influence on this trait. The genetic and phenotypic correlation between milk yield and DL estimated were .81 and .62 (MMQ) and .52 and .60 (REML) respectively.

Key words: goat milk, heritability, repeatability

INTRODUÇÃO

A duração da lactação (DL) é uma característica que influi diretamente na produção de leite, sendo esta relação linear e positiva (SINGH *et al.*, 1970; PRAKASH *et al.*, 1971; BARHAT e CHOWDHARY, 1978), tendo por isso um aspecto econômico muito importante.

SANDS e MCDOWELL (1978), revisando vários trabalhos, mostraram que as raças europeias apresentam em regiões de clima temperado uma DL entre 180 e 305 dias; as raças nativas entre 120 e 252 dias em condições tropicais, e as raças europeias em condições tropicais entre 124 e 300 dias.

Alguns fatores ambientais exercem forte influência sobre o período de lactação, tais como o nível de alimentação do rebanho, o critério do criador para interromper a lactação, o estágio de gestação e a proximidade da estação de monta.

Na Índia, BARHAT e CROWDHARY (1978) encontraram efeito significativo do ano e da estação de nascimento sobre a DL de quatro grupos raciais (Barbari, Jakharana, Marwari e Sirohi). As contribuições de ano e estação de nascimento para a variação total foram de 4,81 e 11,27% respectivamente. A DL foi maior para as lactações iniciadas no inverno e na monção (estação das chuvas) e menor para as iniciadas no verão, tendo os autores atribuído o efeito de ano às diferenças nutricionais e às alterações nas práticas de manejo de ano para ano. Não foram observadas diferenças entre as raças, que apresentaram durações de lactações entre 105 a 133 dias.

No México, MONTALDO *et al.* (1981) também encontraram efeito significativo de ano e de estação sobre a DL. As lactações iniciadas no começo da estação de nascimento eram maiores que as iniciadas no final. A DL aumentou do primeiro até o terceiro parto, sendo observada redução nos partos posteriores, embora houvesse interação época x ordem do parto. Dos 16 grupos raciais avaliados, os mestiços de raças nativas com Alpina, Saanen e Toggenburg em três graus de sangue (F1, R1, R2) apresentaram DL de 257 a 275,

256 a 263 e 249 a 262 dias, respectivamente, com médias superiores à da raça nativa, que foi 224 dias. Os mestiços de Granadina e Anglo Nubiana, nos mesmos graus de sangue acima referidos, não apresentaram DL diferente da raça nativa.

Observações realizadas em Chipre mostraram que as lactações iniciadas no período de máximo crescimento das forragens (janeiro-abril) tiveram menor duração que as iniciadas entre outubro e dezembro. O efeito de ano de parto, também significativo, não apresentou tendência definida (MAVROGENIS *et al.*, 1984).

Um relato de GILL e DEV (1972) mostram valores de $239,26 \pm 13,11$ e $240,46 \pm 23,93$ dias para a duração da lactação das raças Alpina e Anglo Nubiana respectivamente, na Índia. Também na Índia, KANUJIA *et al.* (1988) relataram efeito significativo de grupo racial na DL e verificaram que cabras Beetal, Beetal x Black Bengal e Black Bengal x Beetal apresentavam DL de $191,92 \pm 9,48$, $170,62 \pm 8,81$ e $189,86 \pm 12,43$ dias, respectivamente.

Na França, BOICHARD *et al.* (1989) observaram que a DL de cabras Saanen e Alpina, de primeiro parto, era em média de 232 dias, levemente superior (9,5 dias) para as Saanen. Segundo esses autores, a menor idade ao primeiro parto dessa raça (8 dias a menos), foi responsável pelo aumento na DL.

Herdabilidade, repetibilidade e correlações genéticas e fenotípicas

Embora a DL seja uma característica de produção, são poucas as estimativas de sua herdabilidade. Entre essas cita-se o valor 0,16 obtido por CONSTANTINO *et al.* (1985) usando 1.500 lactações de cabras da raça Damascus em Chipre. Outra estimativa, $0,39 \pm 0,15$ foi baseada em 2.230 primeiras lactações de cabras canadenses (SULLIVAN *et al.*, 1988).

De maneira geral, a duração da lactação tem valores de repetibilidade abaixo daqueles para produção de leite, tendo MONTALDO *et al.* (1982) obtido estimativa de 0,14 e KUMAR *et al.* (1962) de

0,04 ± 0,043, enquanto GROSSMAN *et al.* (1986) obtiveram estimativas de 0,26; 0,12; 0,17; 0,28; e 0,25 para as raças Alpina, LaMancha, Anglo Nubiana, Saanen e Toggenburg, respectivamente.

O presente trabalho foi desenvolvido visando avaliar o efeito de fatores genéticos e ambientais na DL de caprinos leiteiros, bem como estabelecer uma relação ideal com o intervalo de partos (IDP), como subsídio para a adoção de sistemas de manejo que permitam a obtenção de três partos em dois anos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram colhidos em sete propriedades localizadas na região Sudeste do Brasil, sendo que quatro tiveram seus dados colhidos oficialmente pela Associação Brasileira de Criadores (ABC) e nas demais propriedades o controle era realizado pelo criador.

Em todas as propriedades os animais eram confinados em capril suspenso do solo, com piso ripado. As ordenhas eram realizadas duas vezes ao dia.

Embora existissem algumas pequenas diferenças entre as fazendas participantes deste estudo, a alimentação fornecida era basicamente a mesma, de acordo com as necessidades nutricionais dos animais nas diversas categorias. Até o 10º dia de vida os cabritos (as) recebiam apenas leite. A partir do 11º, os mesmos tinham acesso a feno e concentrado. A desmama era realizada entre 60 e 90 dias, desde que os animais apresentassem pelo menos 2,5 vezes o peso ao nascer. Após o desmame, as fêmeas recebiam feno

de gramínea ou leguminosa à vontade e por volta de 400 g/dia de concentrado com 18% de proteína bruta. Quando as cabritas atingiam o peso entre 30-35 kg, iniciavam-se na vida reprodutiva.

Durante a gestação, a cabrita continuava a receber a mesma alimentação até a parição. Após o parto, a alimentação volumosa era constituída de capim-elefante e feno de gramíneas e leguminosas. O alimento concentrado, fornecido na hora da ordenha, era suficiente para complementar as necessidades nutricionais dos animais. A mistura mineral fazia parte da suplementação alimentar de todas as categorias.

Em todas as propriedades os animais recebiam tratamento contra parasitas intestinais e pulmonares.

Para estimar a herdabilidade usaram-se 1336 observações de 678 cabras filhas de 95 bodes de três raças, (1) Alpina, (2) Saanen e (3) Toggenburg, obtidas nos anos de 1986 a 1992, sendo que os reprodutores estudados tinham pelo menos duas filhas. Os valores observados de duração da lactação (DL) analisados apresentaram média de 246,08, variando de 52 a 507 dias.

A análise dos efeitos identificados, que poderiam contribuir para a variação da DL e para o cálculo da herdabilidade, foi realizada pelo método dos quadrados mínimos (MMQ) para números desiguais de informações nas subclasses (LSMLMW, Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program), segundo HARVEY (1990), empregando-se o Modelo I:

$$Y_{ijklm} = \mu + P_i + B_{ij} + A_k + E_l + (AE)_{kl} + b_1(I_{ijklm} - \bar{I}) + b_2(I_{ijklm} - \bar{I})^2 + e_{ijklm},$$

em que

Y_{ijklm} = DL avaliada a partir do parto m , iniciada na estação l do ano k na cabra filha do reprodutor j e pertencente a fazenda-raça i ;

μ = constante inerente aos dados;

P_i = efeito da fazenda-raça i , ($i = 1, 2, \dots, 16$);

B_{ij} = efeito do reprodutor j , dentro da fazenda-raça i ($j = 1, 2, \dots, 95$), suposto aleatório, tal que $B_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma_B^2)$;

A_k = efeito de ano de parto que se iniciou a lactação k ($k = 1986 - 1992$);

E_l = efeito da estação de parto que se iniciou a lactação l , sendo $l = 1$ fora da estação (dez. - jun.), 2 início da estação (jul. - ago.) e 3 final da estação de parto (set. - nov.);

$(AE)_{kl}$ = efeito da interação de ano de parto k e estação de parto l ;

b_1 e b_2 = coeficientes de regressão linear e quadrática da DL, em função da idade da cabra ao parto;

I_{ijklm} = idade da cabra ao parto, em meses, no parto m , iniciada na estação l do ano k , da cabra filha do reprodutor j e da fazenda-raça i ;

\bar{I} = média de idade das cabras ao parto; e

e_{ijklm} = erro aleatório associado à informação $Y_{ijklm} \sim \text{NID}(0, \sigma_W^2)$.

As estimativas de herdabilidade foram obtidas pela correlação intraclasse entre meio-irmãs paternas (SILVA, 1980). Os erros-padrões das estimativas de herdabilidade e repetibilidade foram calculados de acordo com SWIGER *et al.* (1964).

Para a estimativa de repetibilidade, analisaram-se 1.222 observações de 404 cabras que tinham pelo menos duas observações. As lactações analisadas tiveram duração entre 77 e 496 dias, com média de 249,77 dias. Dessa forma, os arquivos de dados empregados para os cálculos da herdabilidade e repetibilidade não foram os mesmos.

$Y_{ijklmn} = \mu + A_i + E_j + F_k + R_l + b_1(I_{ijklmn} - \bar{I}) + b_2(I_{ijklmn} - \bar{I})^2 + g_{ijklm} + ep_{ijklm} + e_{ijklmn}$
em que:

Neste caso, análise foi realizada pelo modelo I, com a substituição do termo B_{ij} por C_{ij} , em que

Y_{ijklm} = DL avaliada na lactação m , iniciada na estação l do ano k , da cabra j , dentro da classe fazenda-raça i ;

C_{ij} = efeito da cabra j dentro da fazenda-raça i , sendo $i = 1, 2, 3, \dots, 9$, suposto aleatório, em que $C_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma_C^2)$.

Todos os efeitos dos modelos, exceto B_{ij} , C_{ij} e e_{ijklm} , são fixos.

Para a comparação das médias de fazenda-raça foi utilizada a análise de agrupamento, conforme CRUZ e REGAZZI (1994).

De posse dos componentes de variância estimados pelo método dos quadrados mínimos para números desiguais nas subclasses, usou-se o programa Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood (MTDFREML), desenvolvido por BOLDMAN *et al.* (1993). No programa foi aplicado o modelo animal que pode ser empregado para modelos uni ou multivariados, com ou sem medidas repetidas por animal, permitindo também obter a solução dos efeitos fixos e a predição dos valores genéticos dos animais.

O critério de convergência adotado foi 10^{-6} , e após o estabelecimento desta, para evitar a ocorrência de máximo local, foram realizados novos processamentos, tendo sido considerado o final do processo quando o resultado de dois reprocessamentos não mais se alteravam.

Para o cálculo dos componentes de variância e covariância, estimação dos efeitos fixos e predição do valor genético dos animais foi utilizado o Modelo II:

Y_{ijklmn} = DL observada no parto n, da cabra m, da raça l, na fazenda k, iniciada na estação j e no ano i;

μ = constante inerente a todas as observações;

A_i = efeito do ano i, tomado como fixo;

E_j = efeito de estação j, tomado como fixo;

F_k = efeito de fazenda k, tomado como fixo;

R_l = efeito de raça l, tomado como fixo;

b_1 e b_2 = coeficientes de regressão linear e quadrática de Y_{ijklmn} em função da idade no início da lactação;

I_{ijklmn} = idade da cabra m, no parto n, da raça l, da fazenda k, estação j e do ano i;

\bar{I} = média de idade das cabras ao parto;

g_{ijklm} = valor genético do animal m, tomado como aleatório, da raça l, fazenda k, estação j e do ano i;

ep_{ijklm} = efeito de ambiente permanente do animal m, tomado como aleatório, da raça l, fazenda k, estação j e do ano i; e

e_{ijklmn} = erro aleatório associado a cada observação $Y_{ijklmn} \sim \text{NID}(0, \sigma_w^2)$.

Na forma matricial o conjunto de observações de características repetidas medidas nos animais pode ser representado como:

$$y = X\beta + Zg + Wp + e,$$

em que

y = vetor de observações de características medidas nos indivíduos;

X = matriz de incidência dos efeitos fixos conhecida;

β = vetor de efeitos fixos desconhecidos;

Z = matriz de incidência dos valores genéticos aleatórios conhecida;

g = vetor de valores genéticos;

W = matriz de incidência dos efeitos ambientais permanente, sendo $Z = [0 \ W]$;

p = vetor de efeito de ambiente permanente; e

e = vetor de ambiente temporário.

Assume-se que:

$$\begin{bmatrix} Y \\ g \\ P \\ e \end{bmatrix} \sim NUV \begin{bmatrix} X\beta \\ \phi \\ \phi \\ \phi \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} ZAZ'\sigma_g^2 + WW'\sigma_{ep}^2 + I\sigma_e^2 & ZA\sigma_g^2 & W\sigma_{ep}^2 & I\sigma_e^2 \\ & AZ'\sigma_g^2 & A\sigma_g^2 & 0 \\ & W'\sigma_{ep}^2 & 0 & I_p\sigma_{ep}^2 \\ & I\sigma_e^2 & 0 & 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix},$$

em que

A = matriz que indica o grau de parentesco entre os indivíduos de ordem s ;

Z = matriz de incidência dos valores genéticos de ordem $n \times s$;

W = matriz de incidência dos efeitos permanentes de ambiente de ordem $n \times p$;

I = matriz-identidade de ordem n ;

I_p = matriz-identidade de ordem p ;

σ_g^2 variância genética aditiva;

σ_{Ep}^2 variância de ambiente permanente; e

σ_e^2 variância de ambiente temporário;

em que:

n = número total de observações;

p = número de indivíduos com observações; e

s = número total de indivíduos da população (com ou sem informação).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração média da lactação foi de $236,19 \pm 9,63$ dias, com um coeficiente de variação de 24,45%, referente a 1.336 lactações, o qual é inferior aos valores relatados por BARHAT e CHOWDHARY (1978) na Índia (46,80%) e MAVROGENIS *et al.*, (1984) em Chipre (35,03%), o que indica condições mais uniformes no presente estudo.

O resumo da análise de variância da duração da lactação encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1. Resumo da análise de variância da duração da lactação

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio	E (QM)
Ano de parto	6	16.146,479**	
Estação de parto	2	64.844,017**	
Ano x estação de parto	12	14.822,509**	
Idade da cabra:			
Linear	1	12.164,696	
Quadrática	1	38.200,419**	
Fazenda-raça	15	29.853,666**	
Reprodutor/fazenda-raça	79	7.573,524**	$\sigma_w^2 + 12,5837 \sigma_B^2$
Resíduo	1219	3.335,962	σ_w^2
$\hat{\sigma}_B^2 = 336,750$	$\hat{\sigma}_w^2 = 3.335,962$		$\hat{h}^2 = 0,367 \pm 0,086$

** (P<0,01).

A média estimada de $236,19 \pm 9,63$ dias está dentro do limite apontado por SANDS e MCDOWELL (1978) para raças européias em condições tropicais e subtropicais, muito próxima das estimativas obtidas por GILL e DEV (1972), na Índia, para as raças Alpina e Anglo Nubiana e

também por BOICHARD *et al.*(1989), na França, para as raças Alpina e Saanen. No entanto, está pouco abaixo da média encontrada no México por MONTALDO *et al.* (1981) para as raças Saanen, Alpina e Toggenburg, possivelmente em virtude das cabras estarem todas concentradas em um

único local e receberem boas condições de alimentação (feno de alfafa, silagem de sorgo e grão de sorgo moído) durante todo o ano. Por outro lado, a média observada foi superior às encontradas para as raças nativas de regiões tropicais, como por BARHAT e CHOWDHARY (1978) e KANUJIA *et al.* (1988) na Índia, e também à verificada em Chipre por MAVROGENIS *et al.* (1984) para a raça Damascus.

Efeito da Interação Ano x Estação sobre a Duração da Lactação

Observou-se influência significativa ($P < 0,01$) da interação ano x estação sobre a duração da lactação. Esta fonte foi responsável por 3,19% para a variação total (Quadro 1). Este resultado foi atribuído ao comportamento diferenciado da duração da lactação nas estações dentro dos diversos anos, que trouxe como consequência a influência significativa da interação ano x estação. Assim, nos anos de 1990 e 1991 não foi observada diferença da duração da lactação nas três estações, ao passo que nos outros anos, a estação 3 apresentou média menor ou pelo menos semelhante a uma das duas outras (Quadro 2).

Quadro 2. Número de observações, médias ajustadas e respectivos erros-padrões da duração da lactação, segundo a interação ano x estação do parto

Ano	Estação		
	1 (Dez.- jun.)	2 (Jul.-Ago.)	3 (Set.-Nov.)
1986	248,41 a (22)	252,69 a (49)	201,86 b (63)
1987	236,31 ab (163)	259,60 a (49)	220,78 b (80)
1988	251,83 a (72)	252,41 a (61)	222,28 b (67)
1989	296,80 a (60)	232,96 b (102)	247,75 b (36)
1990	227,70 a (9)	226,83 a (74)	223,29 a (76)
1991	231,54 a (63)	235,20 a (79)	200,61 a (23)
1992	254,99 a (41)	232,68 a (74)	203,55 b (73)
GERAL	249,65 ± 10,38 (430)	241,77 ± 9,87 (488)	217,16 ± 10,00 (418)

Dentro de cada ano, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,01$).
() Número de observações.

A Figura 1 apresenta a evolução da duração da lactação em função do ano de parição das cabras para cada estação e no Quadro 3 são apresentados os coeficientes de regressão, o ponto de máxima, o ano de ocorrência e o coeficiente de determinação para cada estação.

Para as estações 1 e 3 observou-se uma variação quadrática da duração da lactação ao longo dos anos, sendo crescente desde 1986 até próximo de 1989, permanecendo elevada até 1990 e com queda nos anos de 1991 e 1992, fenômeno muito

semelhante ao observado para a produção de leite total (PLT) (GONÇALVES *et al.*, 2001). A duração das lactações iniciadas na estação 2 apresentou comportamento linear, diminuindo 4,8 dias por ano.

Na Figura 1 e Quadro 2, observa-se que, à exceção de 1990 e 1991 as lactações iniciadas na estação 3 (setembro-novembro), coincidindo com a primavera, apresentaram durações médias menores que aquelas iniciadas nas estações 1 (dezembro-junho) ou 2 (julho-agosto).

As razões para a menor duração da lactação na estação 3 são as mesmas apontadas para a produção de leite por GONÇALVES *et al.* (2001), porém vale ressaltar que as cabras que iniciaram as lactações na primavera encontravam-se em plenas condições de conceber na estação de monta seguinte, que se inicia no final do verão, pois já haviam se recuperado do desgaste sofrido pela maior produção de leite do início da lactação. Isso

levou a uma redução no intervalo de partos (IDP) no período de serviço (PS) e no período seco (PSE), aumentando o tempo em que as cabras permaneceram em gestação e lactação simultaneamente (PGL) (Quadro 4).

No ano de 1992 especificamente, a maior DL observada nas estações 1 e 2 reflete o efeito do

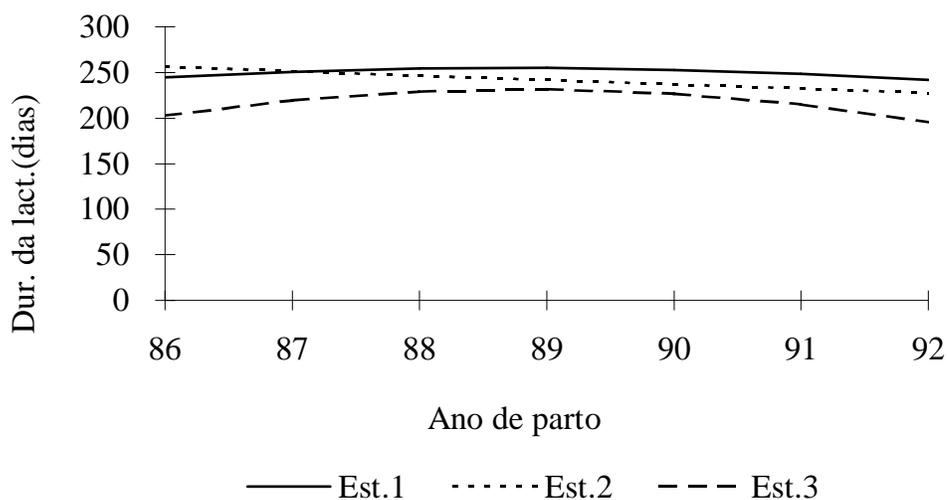


Figura 1. Regressão da duração da lactação, em função do ano de parto para cada estação

Quadro 3. Coeficientes de regressão, ponto de máximo, ano de máxima observação e coeficiente de determinação para a DL em função do ano de parto para cada estação

Estação	Coeficientes			Ponto de Máximo	Ano de Máxima Observação	R ²
	Constante	Linear	Quadrático			
1 (dez.-jun.)	9962,33	230,09	1,29	254,93	88,81	0,4555
2 (jul.-ago.)	668,99	4,80	-	-	-	0,6604
3 (set.-nov.)	28018,90	636,06	3,58	231,57	88,83	0,6556

Quadro 4. Médias de características produtivas e reprodutivas de acordo com a estação de parto

Estação	IDP ¹ (dias)	PS ² (dias)	DL ² (dias)	PL ¹ (kg)	PSE ² (dias)	PGL ² (dias)
1(dez.-jun.)	358,74	208,74	249,66	657,37	109,08	40,92
2(jul.-ago.)	346,49	196,49	241,77	657,98	104,72	45,28
3(set.-nov.)	314,74	164,99	217,16	590,57	97,58	52,17
Geral	339,99	189,99	236,19	635,31	103,79	46,20

¹ Médias de mínimos quadrados. ² Calculados a partir de 1 por diferença.

DL = duração da lactação, IDP = intervalo de partos, PS = período de serviço, PS = período seco, PGL = período de gestação e lactação simultâneos.

maior IDP ocorrido no ano de 1991, principalmente para a estação 1, que diferiu significativamente da estação 3 (GONÇALVES *et al.*, 1997a) e que, possivelmente, possibilitou melhores condições às cabras, pois estas tiveram mais tempo para se recuperar da lactação e, conseqüentemente, produzir mais leite (GONÇALVES *et al.*, 2000), possivelmente tais razões tiveram influência decisiva na produção de leite na estação 3.

Por outro lado, as lactações iniciadas fora da primavera (estações 1 e 2) tiveram seu final próximo dela, em que existe, de modo geral, forrageiras de melhor qualidade, que possivelmente também contribuiu para o aumento da duração da lactação.

Houve concordância dos resultados para a maioria dos anos deste estudo com os da literatura, no sentido de que as lactações iniciadas na primavera ou no final da estação de nascimento apresentam menores durações (BARHAT e CHOWDHARY, 1978; MONTALDO *et al.*, 1981; MAVROGENIS *et al.*, 1984).

Efeito de Fazenda-Raça sobre a Duração da Lactação

O fator fazenda-raça influenciou significativamente ($P < 0,01$) a duração da lactação (Quadro 1), tendo sido responsável por 8,04% da sua variação total, corroborando, em parte, com os resultados obtidos na Índia com raças nativas por BARHAT e CHOWDHARY (1978) e KANUJIA *et al.* (1988) e por MONTALDO *et al.* (1981), no México, para a raça Crioula e seus mestiços com raças especializadas.

As médias ajustadas da DL, segundo a fazenda-raça, estão no Quadro 5, cuja comparação foi realizada por meio da análise de agrupamento. Comparando-se as raças dentro de determinada fazenda, constatou-se que apenas na fazenda 4 houve diferença entre as raças Alpina e Saanen, sendo a DL maior na raça Alpina. Esse fato pode explicar, ao menos em parte, a maior produção de leite total dessa raça nessa fazenda (GONÇALVES *et al.*, 2001), já que a correlação fenotípica entre PLT e DL observada nesse estudo foi de 0,62 (MMQ) e 0,60 (REML). Na fazenda 3 a raça Toggenburg apresentou menor DL que a Alpina e a Saanen, e na fazenda 9 a DL da Toggenburg foi menor que a da Saanen, sendo estes resultados semelhantes aos observado para a PLT.

A comparação das médias de fazenda para uma mesma raça revelou que a raça Alpina apresentou as maiores médias nas fazendas 4 e 8, seguidas das fazendas 3 e 10, e a menor na 2. A Saanen teve a maior média na fazenda 9, seguida da fazenda 8, depois da 3,4,7 e 10, e a menor na 2. A Toggenburg apresentou a maior média na fazenda 10, seguida da 9, e a menor na 3.

Com esses resultados, pode-se verificar que as diferenças entre fazendas exerceram maior efeito nas diferenças entre os níveis de fazenda-raça que as diferenças entre o potencial genético das raças nas fazendas. Diferenças entre fazendas poderiam estar relacionadas, por exemplo, ao uso mais adequado de determinada estação de nascimento que coincidissem com a entressafra, na qual se obtêm rendas maiores com a venda do leite.

Quadro 5. Número de observações, médias ajustadas e respectivos erros-padrões da duração da lactação, segundo a combinação da fazenda-raça

Fazenda	*Raça	Número de Observações	Médias Ajustadas (kg)
2	Alpina	8	172,049 ± 26,294 c
	Saanen	57	182,683 ± 11,276 c
3	Alpina	9	247,067 ± 22,166 a
	Saanen	11	237,419 ± 19,785 a
	Toggenburg	4	167,457 ± 31,889 c
4	Alpina	23	264,403 ± 18,874 b
	Saanen	30	245,347 ± 17,874 a
7	Alpina	20	249,933 ± 18,999 a
	Saanen	58	247,727 ± 11,789 a
8	Alpina	110	272,374 ± 11,256 b
	Saanen	298	273,852 ± 7,288 b
9	Saanen	7	293,837 ± 28,897 e
	Toggenburg	13	202,377 ± 21,609 d
10	Alpina	469	250,420 ± 10,072 a
	Saanen	60	234,608 ± 12,816 a
	Toggenburg	159	237,559 ± 12,943 a
Geral		1.336	236,195 ± 9,633

Médias seguidas da mesma letra para o efeito da fazenda-raça foram classificadas como pertencentes a um mesmo grupo pela análise de agrupamento, utilizando-se o método de Tocher ($\theta = 19,99$).

Os resultados para a maior parte das fazendas estão em conformidade com os observados por MONTALDO *et al.* (1981) no México e por BOICHARD *et al.* (1989) na França, com relação à semelhança na duração da lactação das raças Saanen e Alpina, porém destoam das do primeiro autor no tocante à semelhança da DL da raça Toggenburg com relação às outras duas.

Efeito da Idade da Cabra ao Parto sobre a Duração da Lactação

A idade da cabra ao parto influenciou ($P < 0,01$) a duração da lactação de forma quadrática (Quadro 1). A equação e respectiva curva de regressão da duração da lactação, em função da idade ao parto, encontram-se na Figura 2.

A máxima duração da lactação foi atingida aos 44,07 meses de idade ou entre a terceira e quarta lactações, considerando a idade ao primeiro parto de 607,18 dias (GONÇALVES *et al.*, 1997) e um intervalo entre partos de 339,98 dias (GONÇALVES *et al.*, 1997a), resultado bastante semelhante ao da produção de leite (GONÇALVES

et al., 2001), constatando-se que, para esta característica, as cabras nos dois primeiros ciclos (gestação-lactação) ainda não tenham atingido seu potencial máximo de produção, em virtude de ainda estarem em crescimento (MORAND-FEHR, 1971). Após atingirem a máxima duração da lactação aos 44,07 meses, esta começou a declinar com o avanço da idade. Os resultados deste estudo concordam com os de MONTALDO *et al.* (1981), que verificaram em 16 grupos genéticos criados no México, o efeito de ordem do parto sobre a duração da lactação, tendo a maior duração ocorrido no terceiro parto. Por outro lado, discordam dos resultados obtidos por BARHAT e CHOWDHARY (1978), os quais não encontraram efeito de ordem do parto sobre a duração da lactação em quatro grupos raciais na Índia.

Herdabilidade, Repetibilidade e Correlações Genéticas e Fenotípicas

O valor da herdabilidade da duração do período de lactação, $0,367 \pm 0,086$, obtido neste estudo (Quadro 1), é bastante superior ao valor

$$\hat{Y} = 236,19 + 0,3923(I - 31,48) - 0,0156(I - 31,48)^2$$

$$\hat{Y}_{\text{máx}} = 238,67 \text{ para } I = 44,075 \text{ meses}$$

$$R^2 = 0,90$$

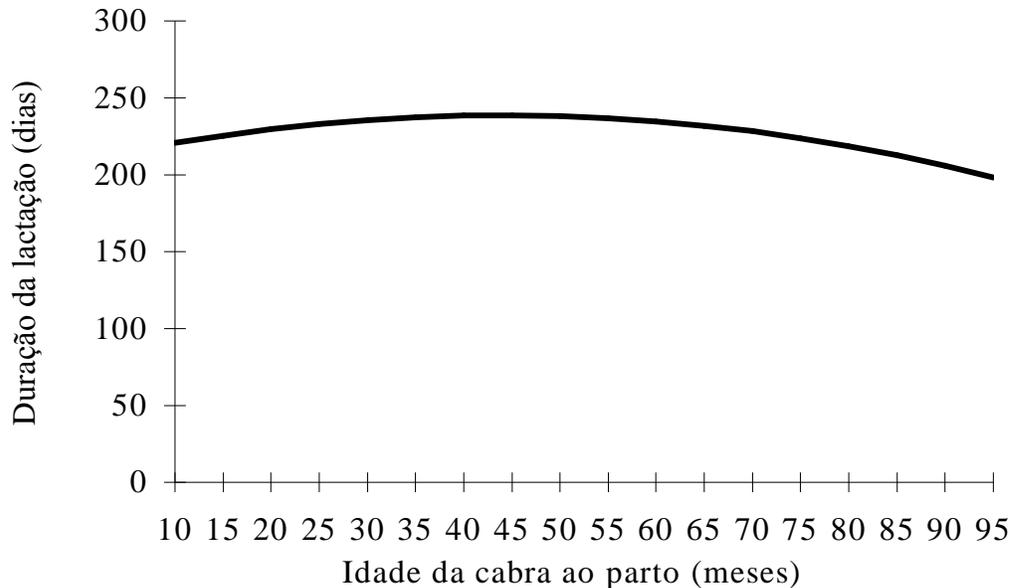


Figura 2. Regressão da duração da lactação, em função a idade da cabra ao parto

0,16 relatado por CONSTANTINO *et al.* (1985), porém assemelha-se ao encontrado por SULLIVAN *et al.* (1988), que foi 0,39. Da mesma forma o valor de $0,108 \pm 0,031$ estimado para a repetibilidade da duração do período de lactação foi inferior a 0,14 (MONTALDO *et al.*, 1982) no México e 0,12 - 0,28 (GROSSMAN *et al.*, 1986) para cinco raças nos EUA, mas superior a 0,04 relatado para a raça Beetal na Índia (KUMAR *et al.*, 1962).

As estimativas dos componentes de variância genética, ambiente permanente e temporário foram: $\hat{\sigma}_A^2 = 426,59$, $\hat{\sigma}_{Ep}^2 = 0,0029$, $\hat{\sigma}_{Et}^2 = 3413,70$ respectivamente. A herdabilidade e repetibilidade estimadas pelo REML no mesmo conjunto de dados para o qual estimou-se a herdabilidade pelo MMQ foram: 0,11 e 0,11 respectivamente. Esses valores indicam que pouca melhora pode ser esperada pela seleção massal, já

que grande parte da variabilidade dessa característica é determinada por fatores do ambiente temporário e pouco se ganha em precisão com mais de duas medidas repetidas no indivíduo.

Encontram-se no Quadro 6 os produtos médios (PM) entre produção de leite e duração do período de lactação, bem como as estimativas de correlação genética entre ambas, calculadas a partir do modelo I e MMQ.

Os coeficientes de correlação genética estimados entre produção de leite e duração do período de lactação foram de 0,81 (MMQ) e 0,52 (REML) (Quadro 6), indicando alta associação entre essas características. Isso significa que a seleção para produção de leite levaria a um aumento simultâneo na duração do período de lactação por meio de respostas correlacionadas.

Quadro 6. Produto cruzado médio entre produção de leite (PLT) e duração da lactação (DL), estimativa de correlação genética e respectivo erro-padrão

Fontes de Variação	GL		PLT x DL
Outros efeitos	38		
Reprodutor/fazenda-raça	79	PM K $\hat{\sigma}_{(xy)B}$	1.812.003,457 12,5837 1.099,568
Resíduo	1.219	$\hat{\sigma}_{(xy)w}$	9.100,119
Correlação genética \pm EP			0,810 \pm 0,094

Com vistas à otimização da eficiência produtiva e da reprodutiva, que seria atingida com a ocorrência de três partos em dois anos (IDP = 240 dias) e uma lactação com aproximadamente 180 dias, seria de valor um programa de seleção envolvendo animais com as maiores produções de leite em um menor período de lactação possível.

CONCLUSÕES

Com os valores estimado para a duração da lactação, seria possível adotar um programa de manejo visando-se obter 3 partos em dois anos.

De maneira geral, as lactações iniciadas na estação 3 (setembro - novembro) foram menores ou iguais as outras duas, devido principalmente, aos menores intervalos de partos iniciados nessa estação.

As diferenças observadas entre raças parecem estar mais associadas as fazendas de criação do que ao potencial genético das raças.

A idade da cabra influenciou a duração da lactação de forma quadrática.

Pequeno progresso genético pode ser esperado pela seleção da duração da lactação, porém a seleção da produção de leite levaria a um aumento na duração da lactação por resposta correlacionada.

Devido a influência ambiental à qual a duração da lactação está sujeita, é possível sua manipulação pelo criador, no sentido de adaptá-la ao sistema de manejo que melhor lhe convier, ou seja, um parto por ano ou três partos em dois anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARHAT, N.K., CHOWDHARY, M.S. Factors affecting some production traits in Rajasthani goats. *Indian J. Dairy Sci.*, New Delhi, v. 31, n.2, p. 185-188, 1978.
- BOICHARD, D., BOULOC, N., RICORDEAU, G. *et al.* . Genetic parameters for first lactation dairy traits in the Alpine and Saanen goat breeds. *Genet. Sel. Evol.*, v. 21, p. 205-215, 1989.
- BOLDMAN, K.G., KRIESE, L.A., VAN VLECK, L.D. *et al.*. A Manual for use of MTDFREML; a set of programs to obtain estimates of variances and covariances. Lincoln: Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1993. 120 p.
- CONSTANTINO, A., BEUNG, R., MAVROGENIS, A.P. Genetic and phenotypic parameters for some reproductive and milk production characters of the Damascus goat. *Z. Tierz. Züchtungsbiol.*, v. 102, p. 301-307, 1985.
- CRUZ, C.D., REGAZZI, A. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, MG: UFV, 1994. 390 p.
- MORAND-FEHR, P. Growth. In: GALL, C. Goat production. New York :Academic Press, 1981. p.253-283.

- GILL, G. S., DEV, D. S. Performance of two exotic breeds of goats under Indian conditions. *Indian J. Anim. Prod.*, v. 3, p. 173-178, 1972.
- GONÇALVES, H.C., SILVA, M.A., RAMOS, A.A. *et al.* . Fatores genéticos e de meio na idade ao primeiro parto de caprinos leiteiros. *R. bras. Zootec.*, Viçosa, v. 26, n.3, p. 485-493, 1997.
- GONÇALVES, H.C., SILVA, M.A., RAMOS, A.A. *et al.* Fatores genéticos e de meio no intervalo de partos de caprinos leiteiros. *R. bras. Zootec.*, Viçoa, v. 26, n. 5, p. 905-913, 1997a.
- GONÇALVES, H.C., SILVA, M.A., RAMOS, A.A. *et al.* Fatores genéticos e de meio na produção de leite de caprinos leiteiros. *R. bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 719-729, 2001.
- GROSSMAN, M., FERNANDO, R.L., MOHAMMAD, W.A. *et al.* . Correlations between parities for lactation traits in United State dairy goats. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 69, n. 7, p. 1917-1921, 1986.
- HARVEY, W. R. User's guide for LSMLMW and (Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program), wooster: Ohio: Ohio State University, 1990. 91 p.
- KANUJIA, A.S., PANDER, B.L., SHARMA, J.S. First lactation milk production potential in Beetal and its crosses with Black Bengal. *Indian J. Dairy Sci.*, New Delhi, v. 41, n. 5, p. 351-352, 1988.
- KUMAR, S., SINGH, G., KUMAR, A.N. Repeatability estimates of some economic characters in the Beetal goat. *Indian J. Dairy Sci.*, New Delhi, v. 15, n 2, p.101-104, 1962.
- MAVROGENIS, A. P., CONSTANTINO, A., LOUCA, A. Environmental and genetic causes of variation in production traits of Damascus goats. *Anim. Prod.*, Edinburgh, v. 33, p. 99-104, 1984.
- MONTALDO, H., TAPIA, G., JUÁREZ, A. Algunos factores genéticos y ambientales que influyen sobre la producción de leche y el intervalo entre partos en cabras. *Tec. Pecu. Mex.*, México, v. 41, p. 32-44, 1981.
- MONTALDO, H., ROSALES, J., JUÁREZ, A. Coeficientes de repetibilidad para algunas características de producción de leche y reproducción en cabras. *Tec. Pecu. Mex.*, México, v. 43, p. 70-72, 1982.
- PRAKASH, C., ACHARYA, R.M., DHILLON, J.S. Sources of variation in milk production in Beetal goats. *Indian J. Anim. Sci.*, New Delhi, v. 41, p. 356-360, 1971.
- SANDS, M., MCDOWELL, R. E. The potential of the goat for milk production in the tropics. Ithaca: Cornell University, 1978. 39 p. (Mimeograph).
- SILVA, M. A. Melhoramento animal, métodos de estimação de componentes genéticos. Viçosa, MG: UFV, 1980. 49 p.
- SINGH, R.N., ACHARYA, R.M., BISWAS, D.K. Evaluation of genetic and non-genetic factors affecting some economic traits in goats. *Acta Agric. Scand.*, Stockholm, v. 20, p. 10-14, 1970.
- SULLIVAN, B.P., KENNEDY, B.W., SCHAEFFER, L.R. Heritabilities, repeatabilities and correlations for milk, fat, and protein yields in goats. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 69, p. 100, 1988. (Abstracts).
- SWIGER, L. A., HARVEY, W. R., EVERSON, D. O. *et al.* The variance of intra-class correlation involving groups with one observation. *Biometrics*, Washington, v. 20, p. 818-826, 1964.