

# Parâmetros genéticos para características de interesse econômico em cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana<sup>1</sup>

Genetic parameters for economics traits in Saanen and Anglo-nubian goats

Raimundo Nonato Braga Lôbo<sup>2</sup> e Francisco Luiz Ribeiro da Silva<sup>3</sup>

## RESUMO

Estimativas de herdabilidade foram realizadas para idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP), produção total de leite (PL) e duração da lactação (DL) de cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana, a partir de partos ocorridos entre os anos de 1988 e 2002, no Setor Leiteiro da Embrapa Caprinos. As estimativas foram realizadas utilizando um modelo animal com duas características, IPP com IDP e PL com DL, e o método da Máxima Verossimilhança Restrita Livre de Derivadas. O modelo para IPP foi formado pelos efeitos fixos de mês e ano de nascimento, enquanto os modelos para IDP, PL e DL foram constituídos pelos efeitos fixos de mês e ano de parto, além de ordem de lactação para PL e DL; os modelos foram acrescidos ainda do efeito genético direto e do erro como aleatórios, além do efeito aleatório de ambiente permanente para IDP, PL e DL. As herdabilidades foram estimadas em  $0,21 \pm 0,01$ ,  $0,06 \pm 0,01$ ,  $0,12 \pm 0,05$  e  $0,03 \pm 0,01$  para IPP, IDP, PL e DL, respectivamente, para Saanen e,  $0,49 \pm 0,04$ ,  $0,01 \pm 0,00$ ,  $0,10 \pm 0,03$  e  $0,07 \pm 0,02$  para as mesmas características, respectivamente, para Anglo-nubiana. As correlações genéticas entre IPP e IDP foram de  $0,64 \pm 0,01$  para Saanen e  $-0,71 \pm 0,27$  para Anglo-nubiana. As correlações genéticas entre PL e DL foram de  $0,66 \pm 0,30$  e  $0,86 \pm 0,40$  para Saanen e Anglo-nubiana, respectivamente. A seleção massal pode ser eficiente para promover o melhoramento genético na IPP desta população Anglo-nubiana. Foram observadas tendências genéticas para raça Anglo-nubiana em todas as características, entretanto, para a Saanen, foi observada tendência genética apenas para PL.

**Termos para indexação:** correlação genética, herdabilidade, produção de leite, tendência genética.

## ABSTRACT

Heritabilities estimates were calculated for age at first kidding (IPP), kidding interval (IDP), total milk yield (PL) and lactation length (DL) of Saanen and Anglo-nubian goats. Data was collected from 1988 to 2002, at the Dairy Sector of Embrapa Caprinos, Sobral, CE. Heritabilities estimates were accomplished using a multiple trait animal model and the Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (DFREML) method. In the IPP model, effects of month and year of birth were considered as fixed, while in the IDP, PL and DL models, month and year of kidding, beyond lactation order for PL and DL were considered as fixed; models included the direct genetic effect and error as random, and permanent environmental random effect for IDP, PL and DL. Heritabilities estimates were  $0.21 \pm 0.01$ ,  $0.06 \pm 0.01$ ,  $0.12 \pm 0.05$  and  $0.03 \pm 0.01$  for IPP, IDP, PL and DL, respectively for Saanen, and  $0.49 \pm 0.04$ ,  $0.01 \pm 0.00$ ,  $0.10 \pm 0.03$  and  $0.07 \pm 0.02$  for IPP, IDP, PL and DL, respectively for Anglo-nubian. The genetic correlations between IPP and IDP were  $0.64 \pm 0.01$  for Saanen and  $-0.71 \pm 0.27$  for Anglo-nubian. The genetic correlations between PL and DL were  $0.66 \pm 0.03$  and  $0.86 \pm 0.40$  for Saanen and Anglo-nubian, respectively. Phenotypic selection can be used to improve IPP in Anglo-nubian population studied; however, for Saanen breed, other strategies, such as progeny test besides the performance test, they would be useful. Genetic trend for Anglo-nubian was observed for all traits studied; however, in Saanen, the genetic trend observed was only for PL.

**Index terms:** correlation, genetic trend, heritability, milk yield.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em: 04/12/2003.

Aprovado em: 04/11/2004.

<sup>2</sup> D.Sci. Pesquisador da Embrapa Caprinos, Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral - Groaíras, km4, Caixa Postal D10, CEP 62011-970, Sobral-CE; Pesquisador CNPq; lobo@cnpq.embrapa.br

<sup>3</sup> M.S. Pesquisador da Embrapa Caprinos, ribeiro@cnpq.embrapa.br

## Introdução

Apesar da caprinocultura leiteira já apresentar importância para o Brasil, principalmente para região Nordeste, por ser geradora de um alimento de rico valor nutricional e uma fonte de renda para as populações rurais de média e baixa rendas, além de seu aspecto social relacionado à agricultura familiar, sua inclusão no cenário agroindustrial faz-se necessária. Para que isto ocorra, este setor deve aumentar a utilização das tecnologias disponíveis, de forma a mudar o quadro de baixo desempenho produtivo atual. Dentre as práticas a serem utilizadas para a melhoria desta realidade, a seleção dos animais apresenta fundamental importância.

Por outro lado, os aspectos reprodutivos na criação animal apresentam grande importância econômica, especialmente nas explorações leiteiras, em que o fluxo das receitas inicia-se com a ocorrência dos partos. Animais com elevada idade ao primeiro parto são onerosos por iniciarem sua contribuição tardiamente para as receitas da propriedade. No entanto, o conhecimento sobre estes aspectos na caprinocultura leiteira é reduzido em função do pequeno número de trabalhos sobre o assunto. Assim, a necessidade de contínua melhoria neste âmbito, justifica a importância da inclusão das características reprodutivas no processo de seleção dos animais.

O conhecimento sobre parâmetros genéticos e fenotípicos é imprescindível para a condução eficiente de qualquer programa de melhoramento animal. Entretanto, há escassez de estudos sobre parâmetros genéticos para caprinos, especialmente no que se refere à idade ao primeiro parto, ao intervalo de partos e às características leiteiras (Lima, 1994; Ribeiro et al., 1997; Gonçalves et al., 1997a,b; Andrade, 1999; Oliveira, 1999; Soares Filho et al., 2001; Gonçalves et al., 2001). Na última década estes estudos tornaram-se ainda mais reduzidos em virtude da aplicação de metodologias modernas utilizando o modelo animal, sendo um dos maiores entraves à sua utilização, a ausência de informações seguras sobre a matriz de parentesco dos animais.

A avaliação da mudança genética em um rebanho é importante para mensurar o grau de eficiência no processo de seleção dos animais (Harville e Henderson, 1967). Com esta avaliação é possível verificar se está havendo melhoramento genético no rebanho e se a taxa de ganho é satisfatória. Caso a

resposta não seja favorável, é possível identificar as falhas e estabelecer métodos de seleção mais eficientes.

Os objetivos deste estudo foram estimar a herdabilidade da idade ao primeiro parto (IPP), do intervalo de partos (IDP), da produção total de leite (PL) e da duração da lactação (DL) de cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana, além de estimar as correlações genéticas entre IPP e IDP e entre PL e DL, e a tendência genética para as características em questão, permitindo verificar a eficiência do processo de seleção até o momento praticado e avaliar estratégias futuras para o melhoramento destas populações.

## Material e Métodos

Foram utilizadas informações de cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana, com partos ocorridos entre 1988 e 2002, no Setor Leiteiro da Fazenda Três Lagoas, Embrapa Caprinos, Sobral, CE. O resumo dos dados analisados está apresentado na Tabela 1. Os animais foram criados em regime semi-intensivo durante os meses de janeiro a junho e, em regime intensivo, durante os meses de julho a dezembro. As características estudadas foram idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP), produção total de leite (PL) e duração da lactação (DL).

O procedimento GLM (Sas Institute INC., 1996) foi usado para identificar os efeitos não genéticos que poderiam influenciar as características. Após realizadas as análises, foram considerados nos modelos, os seguintes efeitos fixos, de acordo com a característica: mês e ano de nascimento para IPP; mês e ano de parto para IDP; e, mês e ano de parto e ordem de lactação para PL e DL.

Os componentes de variância e covariância, bem como os parâmetros genéticos, foram estimados pela metodologia da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), utilizando-se um algoritmo livre de derivadas (DFREML; Graser et al., 1987), com o programa MTDFREML (Boldman et al., 1993). Foram utilizados dois modelos animais lineares mistos multivariados para duas características, um para PL e DL e outro para IPP e IDP, descritos como:

$$Y = X\beta + Z_1\alpha + Z_2p + \epsilon$$

em que Y é um vetor de N observações do animal para as características ( $N = n_1 + n_2$ , com  $n_1$  número

de observações para característica 1, isto é, PL ou IPP, e  $n_2$  número de observações para característica 2, isto é, DL ou IDP);  $\beta$  um vetor de NF classes de efeitos fixos, associado com a matriz de delineamento ou incidência X, de dimensão N x NF para os efeitos fixos, com posto coluna NF\*;  $\alpha$  um vetor de todas NR classes dos efeitos genéticos diretos, associado com a matriz de incidência  $Z_1$ , de dimensão N x NR para os efeitos aleatórios;  $p$  um vetor de efeitos de ambiente permanente, nos casos para PL, DL e IDP, associado com a matriz de incidência  $Z_2$ ; e  $\epsilon$  um vetor de dimensão N dos resíduos aleatórios. Sejam:

$V(\alpha) = G$ , a matriz de (co)variância entre classes dos fatores aleatórios genéticos;

$V(\epsilon) = R$ , a matriz de (co)variância entre os efeitos residuais, e;

$Cov(\alpha, \epsilon) = \emptyset$ , a matriz de covariâncias entre os fatores aleatórios e efeitos residuais.

Além disso, sejam:

$$E(\alpha) = E(\epsilon) = \emptyset, \quad E(Y) = X\beta \text{ e}$$

$$V(Y) = V = ZGZ' + R.$$

Assim, admitindo-se normalidade, tem-se:

$$Y = X\beta + Z_1\alpha + Z_2p + \epsilon \stackrel{iid}{\sim} N(X\beta, V)$$

As tendências genéticas para as características foram estimadas pela regressão do valor genético dos animais sobre o ano de nascimento dos mesmos.

## Resultados e Discussão

As médias de IPP foram  $634,15 \pm 303,85$  dias (20,85 meses) e  $667,76 \pm 269,92$  dias (21,96 meses) para Saanen e Anglo-nubiana, respectivamente. As médias para IDP foram  $376,89 \pm 80,57$  dias e  $346,60 \pm 78,15$  dias para Saanen e Anglo-nubiana, respectivamente. Soares Filho et al. (2001) verificaram valores superiores para IPP e IDP (22,52 meses e 394,53 dias, respectivamente) na raça Saanen. Gonçalves et al. (1997a) observaram média inferior para IPP em cabras Parda Alpina, Saanen e

Toggenburg (607,18 dias). Uma média de 339 dias foi verificada para IDP nas mesmas raças por Gonçalves et al. (1997b).

As médias de PL foram  $360,74 \pm 126,63$  kg e  $268,53 \pm 108,76$  kg, e DL foram  $239,13 \pm 66,69$  dias e  $201,62 \pm 67,06$  dias, para Saanen e Anglo-nubiana, respectivamente. Soares Filho et al. (2001) verificaram maior média de produção total de leite para a raça Saanen (563,64 kg) em um período de lactação semelhante (238,43 dias).

Na Tabela 2 estão apresentados os componentes de (co)variância para as características estudadas, a partir dos quais é possível estimar os parâmetros genéticos, tais como herdabilidade e correlações genéticas. De uma forma geral, as estimativas de variância genética foram baixas, exceto para IPP. A estimativa destes componentes é importante para o conhecimento da estrutura da população e o delineamento de estratégias de seleção adequadas, inclusive para utilização na estimativa de índices de seleção. Por outro lado, estas (co)variâncias podem ser utilizadas como valores iniciais de convergência na estimativa para outras populações em outros estudos.

As herdabilidades para IPP foram estimadas em  $0,21 \pm 0,01$  e  $0,49 \pm 0,04$  para Saanen e Anglo-nubiana, respectivamente. Este parâmetro foi estimado para IDP em  $0,06 \pm 0,00$  e  $0,01 \pm 0,00$  para Saanen e Anglo-nubiana, respectivamente. A correlação genética entre estas duas características foi estimada em  $0,64 \pm 0,01$  e  $-0,71 \pm 0,27$  para Saanen e Anglo-nubiana, respectivamente.

A estimativa de herdabilidade para IPP na raça Anglo-nubiana foi alta indicando que a seleção massal pode ser eficiente para promover melhoramento nesta população. Gonçalves et al. (1997a) observaram herdabilidade de 0,37 para IPP em várias raças caprinas. Soares Filho et al. (2001) relataram para esta característica na raça Saanen, herdabilidade (0,10) menor do que a observada neste estudo.

As herdabilidades estimadas para IDP foram muito baixas, indicando pequena variabilidade genética a ser explorada nestas populações para esta característica. Entretanto, deve ser salientado que a expressão desta característica está muito ligada a produção de leite, o que pode comprometer a avaliação do verdadeiro potencial reprodutivo dos animais, uma vez que os produtores tendem a aumentar o IDP por estenderem a lactação dos animais. Soares Filho et al. (2001) estimaram em 0,16, 0,02 e

Tabela 2 – Componentes de (co)variância<sup>1</sup> para características<sup>2</sup> de interesse econômico nas raças Saanen e Anglo-nubiana.

	$\sigma_{a1}^2$	$\sigma_{a12}$	$\sigma_{a2}^2$	$\sigma_{ep1}^2$	$\sigma_{ep12}$	$\sigma_{ep2}^2$	$\sigma_{e1}^2$	$\sigma_{e12}$	$\sigma_{e2}^2$	$\sigma_{p1}^2$	$\sigma_{p12}$	$\sigma_{p2}^2$
<b>Saanen</b>												
PL e DL	1255,99	174,28	55,51	255,93	-93,3	34,05	8955,19	4359,82	3200,99	10467,12	4440,75	3290,55
IPP e IDP	2210,79	492,26	270,76	0,011	0,011	0,011	8487,82	5,33	4309,98	10698,61	497,59	4580,75
<b>Anglo-nubiana</b>												
PL e DL	708,09	316,68	190,65	87,33	-49,3	28,10	6560,15	3682,04	2571,47	7355,58	3949,37	2790,23
IPP e IDP	6354,69	-357,00	39,40	0,008	0,008	0,008	6606,68	5379,68	4381,56	12961,38	5022,68	4420,96

<sup>1</sup>  $\sigma_{a1}^2$  – variância genética aditiva para a característica 1 (PL ou IPP);  $\sigma_{a12}$  – covariância genética entre as características;  $\sigma_{a2}^2$  – variância genética aditiva para a característica 2 (DL ou IDP);  $\sigma_{ep1}^2$  – variância de ambiente permanente para a característica 1;  $\sigma_{ep12}$  – covariância de ambiente permanente entre as características;  $\sigma_{ep2}^2$  – variância de ambiente permanente para a característica 2;  $\sigma_{e1}^2$  – variância residual para a característica 1;  $\sigma_{e12}$  – covariância residual entre as características;  $\sigma_{e2}^2$  – variância residual para a característica 2;  $\sigma_{p1}^2$  – variância fenotípica para a característica 1;  $\sigma_{p12}$  – covariância fenotípica entre as características;  $\sigma_{p2}^2$  – covariância fenotípica para a característica 2

<sup>2</sup> PL – produção de leite (kg); DL – duração de lactação (dia); IPP – idade ao primeiro parto (dia); IDP – intervalo de partos (dia)

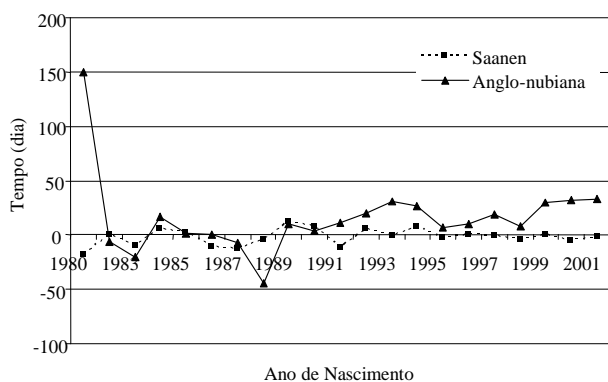
0,05 as herdabilidades para IDP nas raças Saanen, Parda Alpina e Toggenburg, respectivamente. Gonçalves et al. (1997b) observaram, nas mesmas raças, uma estimativa de 0,05 para herdabilidade de IDP.

A correlação genética negativa entre IPP e IDP para a raça Anglo-nubiana é interessante, uma vez que se esperava que animais mais precoces, fossem reprodutivamente superiores e apresentassem menores IDP. Entretanto, é possível que na raça Anglo-nubiana, animais selecionados geralmente para dupla aptidão e não tão especializados para produção de leite como a raça Saanen, a ocorrência mais cedo do primeiro parto, juntamente com o estresse da primeira lactação, prejudiquem o potencial reprodutivo, aumentando o IDP dos animais. Isto evidencia a importância de programas nutricionais adequados, permitindo a produção e o desenvolvimento, isto é, o crescimento, sem prejuízos à reprodução.

As repetibilidades para IDP foram 0,06 e 0,01 para Saanen e Anglo-nubiana, respectivamente. Isto demonstra que as herdabilidades estimadas para esta característica encontram-se em seus limites máximos.

Foram observadas tendências genéticas de 1,78 dia/ano (P=0,0013) e -0,11 dia/ano (P=0,0013) para IPP e IDP, respectivamente, para a raça Anglo-nubiana. Estes valores representam um aumento de 39 dias na IPP no período estudado e um decréscimo de 2,42 dias no IDP. Não houve tendência genética para estas características na raça Saanen. Estes resultados indicam que o processo de seleção dos animais não está sendo eficiente para a melhoria destas características. Percebe-se, para a raça Saanen, que os valores genéticos para IPP estão próximos a zero, junto ao eixo, justificando a ausência de tendência (Figura 1).

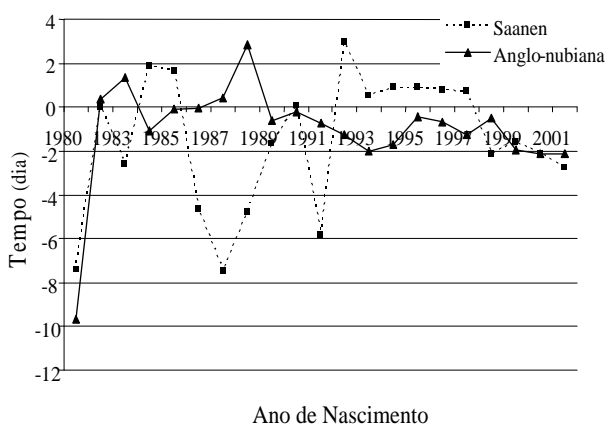
Os valores genéticos para IDP, nesta raça, apresentam grande oscilação, o que justifica também a ausência de tendência para esta característica (Figura 2). Para a raça Anglo-nubiana, a tendência favorável para IPP ocorreu provavelmente devido a grande melhoria dos valores genéticos nos primeiros anos, ou seja, 1980 a 1983, uma vez que depois estes valores mantiveram-se próximos, com uma leve tendência a crescer (Figura 1). Para IDP, na mesma raça, houve uma inversão, uma vez que nos primeiros anos houve crescimento nos valores genéticos, com redução após 1988 (Figura 2). Esta inversão foi responsável pela correlação negativa entre IPP e IDP na raça Anglo-nubiana.



**Figura 1** - Tendência genética para idade ao primeiro parto em cabras Saanen e Anglo-nubiana.

As herdabilidades para PL foram estimadas em  $0,12 \pm 0,05$  e  $0,10 \pm 0,03$  para Saanen e Anglo-nubiana, respectivamente. Este parâmetro foi estimado para DL em  $0,03 \pm 0,01$  para Saanen e em  $0,07 \pm 0,02$  para Anglo-nubiana.

A herdabilidade para PL foi menor que a de 0,296 relatada por Gonçalves et al. (2001). Os valores para DL apresentaram-se muito reduzidos, semelhantes aos 0,07 para Saanen e Parda Alpina e 0,03 para Toggenburg observados por Soares Filho et al. (2001) e ao de 0,06 relatado por Ribeiro et al. (1997) para a raça Saanen. Isto demonstra o grande efeito que tem o ambiente sobre esta característica. De maneira geral, as estimativas de herdabilidade indicam pequena variabilidade genética a ser explorada nestas populações.

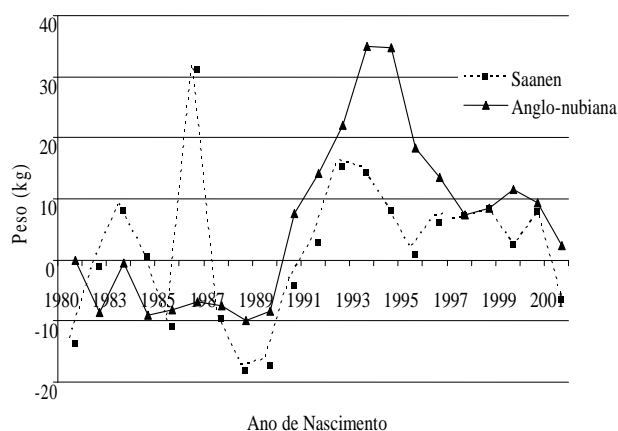


**Figura 2** - Tendência genética para intervalo de partos em cabras Saanen e Anglo-nubiana.

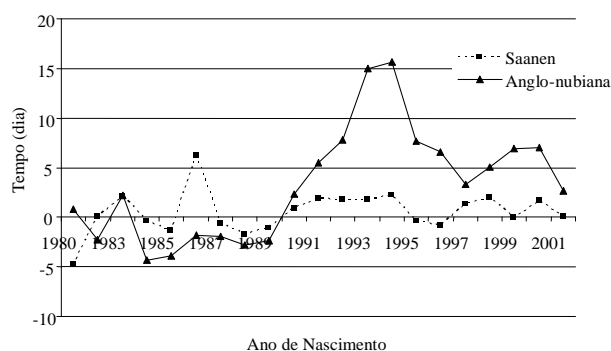
As correlações genéticas entre PL e DL foram  $0,66 \pm 0,30$  e  $0,86 \pm 0,40$  para Saanen e Anglo-nubiana, respectivamente. Estas altas correlações são esperadas, uma vez que animais com maior potencial produtivo apresentam tendência de estabilidade de produção e maior duração de suas lactações.

As repetibilidades estimadas para PL e DL foram  $0,14 \pm 0,05$  e  $0,03 \pm 0,01$ , respectivamente, para a raça Saanen, e  $0,11 \pm 0,03$  e  $0,08 \pm 0,02$  para a raça Anglo-nubiana. Estes baixos valores indicam que uma única observação feita no indivíduo apresenta pequeno valor para sua seleção, havendo a necessidade de que novas ocorrências sejam consideradas.

A tendência genética para PL foi de 1,05 kg ( $P < 0,0001$ ) para Anglo-nubiana e 0,65 kg ( $P = 0,0260$ ) para Saanen; para DL apenas para a raça Anglo-nubiana houve tendência genética (0,55 dia;  $P < 0,0001$ ). Esta tendência representa aumentos, no período estudado, de 23 kg e 14 kg de leite na lactação de cabras Anglo-nubiana e Saanen, respectivamente, e 12 dias na DL das cabras Anglo-nubiana. Isto é muito pouco, o que, semelhante ao observado para as características IPP e IDP, representa reduzida eficiência no processo seletivo dos animais, conduzindo a ganhos genéticos insatisfatórios. As Figuras 3 e 4 apresentam as médias dos valores genéticos dos animais para as características PL e



**Figura 3** - Tendência genética para produção de leite em cabras Saanen e Anglo-nubiana.



**Figura 4** - Tendência genética para duração de lactação em cabras Saanen e Anglo-nubiana.

DL, de acordo com o ano de nascimento, para as duas raças estudadas. Percebe-se que para a PL, os anos com ganhos consideráveis foram de 1989 até 1993, a partir do qual os valores genéticos dos animais começaram a reduzir (Figura 3). Este aspecto também se faz presente no que se refere à duração da lactação (Figura 4). De fato, a semelhança nas curvas para estas duas características é justificada pela alta correlação entre elas.

No Brasil, estudos com estimativas de ganho genético em caprinos são raros. Ribeiro et al. (2000) estimou em 0,73kg o ganho genético anual para a produção de leite de cabras Saanen, em um rebanho em Minas Gerais. Isto representou um ganho de cerca de 0,13% ao ano. Segundo Smith (1985), a taxa de mudança genética anual possível de se obter é de 1 a 3%, o que ressalta os modestos ganhos genéticos obtidos para as características consideradas neste estudo, que variaram de 0,03 a 0,27%, e em alguns casos em sentido desfavorável, como para IPP na raça Anglo-nubiana. Isto demonstra que o processo de seleção praticado no período avaliado não foi satisfatório para promover o melhoramento genético das populações estudadas.

## Conclusões

De acordo com as tendências genéticas estimadas, as estratégias até então utilizadas para a promover o melhoramento das populações estudadas não foram eficientes. Esta reduzida eficiência é explicada pela seleção massal praticada no rebanho, que não é indicada para características de baixa herdabilidade. Estratégias mais adequadas seriam a introdução de material genético superior, a realização de testes de progênie e de desempenho, além da seleção por meio da utilização de avaliações genéticas.

A seleção para produção de leite promove mudanças favoráveis na duração da lactação das duas raças estudadas. Quanto às características reprodutivas, a seleção para menor idade ao primeiro parto favorece a eficiência reprodutiva na população da raça Saanen. Entretanto, para os animais Anglo-nubiana estudados, a menor idade ao primeiro parto tem diminuído o potencial produtivo, com aumento no intervalo de partos, o que indica que outros estudos devem ser conduzidos para melhor esclarecer este comportamento.

## Referências Bibliográficas

ANDRADE, V. O. **Avaliação das produções parciais e total de leite em cabras 1/2 Parda Alpina x Moxotó no Estado do Ceará**. 1999. 49 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BOLDMAN, K. G.; KRIESE, L. A.; VAN VLECK, L. D.; KACHMAN, S. D. A manual for use MTDFREML. USDA-ARS. Clay Center, NE. 120p, 1993.

GONÇALVES, H. C.; SILVA, M. A.; WECHSLER, F. S.; RAMOS, A. A. Fatores genéticos e de meio na produção de leite de caprinos leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p.719-729, 2001.

GONÇALVES, H. C.; SILVA, M. a.; RAMOS, A. A.; ESPECHIT, C. J. B.; WECHSLER, F. S. Fatores genéticos e de meio no intervalo de partos de caprinos leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.5, p.905-913, 1997b.

GONÇALVES, H. C.; SILVA, M. A.; REGAZZI, A. J.; LOPES, P. S.; MARTINS, E. N.; RAMOS, A. A. Fatores genéticos e de meio na idade ao primeiro parto de caprinos leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.3, p.485-493, 1997a.

GRASER, H. U.; SMITH, S. P.; TIER, B. A derivative-free approach for estimating variance components in animal models by restricted maximum likelihood. **Journal of Animal Sciences**, Albany, v. 64, p.1362, 1987.

HARVILLE, D. A., HENDERSON, C. R. Environmental and genetic trends in production and their effects on sire evaluation. **Journal of Dairy Science**, Champaign v. 50, n. 6, p. 870-876, 1967.

LIMA, F. A. M. **Estudo genético-quantitativo das produções parciais e produção total de leite e do desenvolvimento ponderal de caprinos no Nordeste semi-árido do Brasil**. 1994. 129 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

OLIVEIRA, S. M. P. **Análise de lactação de cabras 1/2 Parda Alpina x Moxotó**. 1999. 65 f. Tese (Doutorado em Ciências Animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

RIBEIRO, A. C.; QUEIROZ, S. A.; LUI, J. F.; RIBEIRO, S. D. A.; RESENDE, K. T. Genetic and phenotypic parameters estimates of production traits and genetic trend of milk yield of Saanen goats in Southeast of Brazil. **Ars Veterinaria**, London, v.16, n.3, p.198-203, 2000.

RIBEIRO, A. C.; LUI, J. F.; QUEIROZ, S. A.; RIBEIRO, S. D. A.; RESENDE, K. T. Estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos de características produtivas em caprinos da raça Saanen. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34. 1997, Juiz de Fora. **Anais...**Juiz de Fora, 1997, v.3, p.275-277.

SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT. **User's Guide, version 6.11.**, 4<sup>th</sup> Ed., v.2., Cary: SAS Institute Inc.. 1996. 842p.

SMITH, C. Rates genetic change in farm livestock. **Research Development Agricultural**, London, v.1, n.2, p. 79-85, 1985.

SOARES FILHO, G.; McMANUS, C.; MARIANTE, A. S. Fatores genéticos e ambientais que influenciam algumas características de reprodução e produção de leite em cabras no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.1, p.133-140, 2001.

