

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**OBJETIVOS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA DOIS SISTEMAS DE
CRIAÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS NO BRASIL**

Fernando Brito Lopes

Orientadora: Concepta Margaret McManus Pimentel

GOIÂNIA

2011



Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TE-DE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☐ Dissertação ☒ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor: **Fernando Brito Lopes** E-mail: **camult@gmail.com**

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? ☒ Sim ☐ Não

Vínculo Empregatício do autor: Agência de fomento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

País: **Brasil** UF: **DF** CNPJ: **33.654.831/0001-36** Sigla: **CNPq**

Título: OBJETIVOS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA DOIS SISTEMAS DE CRIAÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS NO BRASIL Palavras-chave: **caprinocultura, espacialização, lucro, objetivo de seleção**

Título em outra língua: **Objectives and Selection Criteria for two dairy goat system in Brazil**

Palavras-chave em outra língua: **Goat culture, spatialization, profit, selection criteria**

Área de concentração: **Produção Animal** Data defesa: (dd/mm/aaaa) **05/08/2011**

Programa de Pós-Graduação: **Ciência Animal**

Orientador(a): **Concepta Margaret McManus Pimentel** E-mail: **concepta.mcmanus@ufrgs.br**

Co-orientador(1): **Maria Clorinda Soares Fioravanti** E-mail: **clorinda@vet.ufg.br**

Co-orientador(2): **Oivardo Facó** E-mail: **faco@cnpc.embrapa.br**

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?¹ ☒ total ☐ parcial

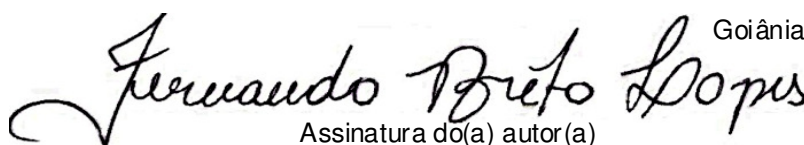
Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

[] Capítulos. Especifique:

[] Outras restrições:

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.


Assinatura do(a) autor(a)

Goiânia 23 de agosto de 2011

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

FERNANDO BRITO LOPES

**OBJETIVOS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA DOIS SISTEMAS DE
CRIAÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS NO BRASIL**

Tese apresentada para obtenção do grau
de Doutor em Ciência Animal junto à
Escola de Veterinária da Universidade de
Goiás

Área de Concentração:

Produção Animal

Linha de Pesquisa:

Fatores genéticos e ambientais que influenciam o
desempenho dos animais

Orientadora:

Profa. Dra. Concepta Margaret McManus Pimentel – UFRGS

Comitê de Orientação:

Profa. Dra. Maria Clorinda Soares Fioravanti – UFG

Prof. Dr. Olivardo Facó – Embrapa Caprinos e Ovinos

GOIÂNIA

2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
GPT/BC/UFG

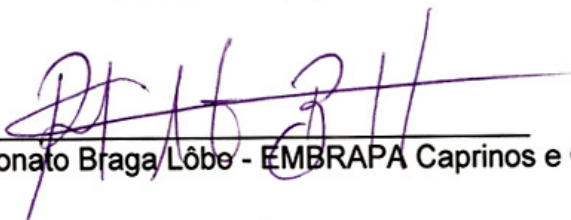
L864o	Lopes, Fernando Brito. Objetivos e critérios de seleção para dois sistemas de criação de caprinos leiteiros no Brasil [manuscrito] / Fernando Brito Lopes. - 2011. Vii, 118 f. : il. Figs, tabs. Orientador: Profa. Dra. Concepta Margaret McManus Pimentel. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2011. Bibliografia. Inclui lista de figuras e tabelas. 1. Caprinos – Brasil 2. Espacialização 3. Índice de seleção. Título CDU: 636.32
-------	--

FERNANDO BRITO LOPES

Tese defendida e aprovada em **05/08/2011** pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Profa. Dra. Concepta Margaret McManus Pimentel
(ORIENTADOR (A))



Dr. Raimundo Nonato Braga Lôbo - EMBRAPA Caprinos e Ovinos



Prof. Dr. Jaime Araújo Cobuci - UFRGS/RS



Profa. Dra. Eliane Sayuri Miyagi



Prof. Dr. Cláudio de Ulhôa Magnabosco

Dedico...

À Deus, pela vida e oportunidade!

À minha maninha amada, Hellen Brito Lopes e aos meus Pais, Sandra Luzia Brito Santos e Adelmo de Sousa Lopes, exemplos de devoção e Perseverança para com seus ideais.

AGRADECIMENTOS

À mamãe **Sandra Luzia Brito Santos** e papai **Adelmo de Sousa Lopes**, os quais sempre estiveram ao meu lado, apoiando, encorajando e incentivando cada novo passo, durante essa jornada;

À minha sobrinha **Julia Brito Araujo**, pela paciência durante os períodos de férias e momentos de descontração;

À minha orientadora **Concepta Margaret McManus Pimentel** e co-orientadores **Olivardo Facó** e **Maria Clorinda Soares Fioravanti**, pelo incentivo, apoio, ensinamentos e encorajamento contínuo à pesquisa;

Aos professores e amigos **Arcadio de los Reyes Borjas** e **Eliane Sayuri Miyagi**, pela ajuda e constantes ensinamentos.

Ao professor, *orientador* e amigo **Jorge Luís Ferreira**, pelas proveitosas prosas e ensinamentos. Pelas horas de conversas via celular, sempre presente e pronto a trocar idéias e a me ajudar em tudo que precisei.

Aos *fraternos e eternos amigos* **Ednira Gleida Marques** e **Marcelo Corrêa da Silva**, pelas intensas horas de estudos, viagens a Brasília, descontração e conhecimentos compartilhados;

À **CAPRILAT** pelo fornecimento de informações referentes às formas de pagamento e bonificação do leite e seus constituintes.

À **Embrapa Caprinos e Ovinos** pelo apoio e projeto vinculado ao MP2 (Nº: 02.08.02.005.00.00), ao **CNPq** (Nº: 142457/2009-4) pela concessão da bolsa de doutorado, ao **INCT_IGSPB** e à **Caprileite/ACCOMIG**.

A todos os professores e funcionários da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFG, que direta ou indiretamente, contribuíram para o meu aprendizado.

Muito obrigado!

“Não sei onde foi o ponto de partida e não me interessa qual a estação de chegada. Bom mesmo é apreciar a paisagem durante a caminhada e transpor as pedras, as valas e as pontes quebradas ou inacabadas que surgem pelo trajeto”.

TOM COELHO

SUMÁRIO

CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1 Introdução	1
2 Revisão de literatura	4
2.1 Caprinocultura leiteira	4
2.2 Melhoramento genético de caprinos	8
2.2.1 Seleção para leite.....	9
2.3 Parâmetros genéticos	12
2.3 Objetivos e critérios de seleção.....	14
2.3.1 Objetivos de seleção	16
2.3.2 Critérios de seleção.....	17
2.4 Teoria dos Índices de seleção.....	19
2.5 Derivação de valores econômicos.....	20
2.6 Fluxo de genes.....	22
2.7 Análise de sensibilidade	23
2.8 Modelagem e simulação de dados.....	24
3 OBJETIVOS	26
3.1 Objetivo geral	26
3.2 Objetivos específicos	26
Referências	27
CAPITULO II – VARIAÇÃO ESPACIAL DE FATORES FÍSICOS, CLIMÁTICOS E SOCIOECONÔMICOS QUE AFETAM PRODUÇÃO DE CAPRINOS NO BRASIL.....	37
Introdução	39
Material e métodos.....	41
Resultados e discussão	45
Espacialização produtiva.....	45
Descritores produtivos e ambientais	50
Discriminação regional	53
Grupamentos regionais	58
Programa de melhoramento genético	62
Conclusão	65
Referências	66
CAPITULO III – OBJETIVOS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA SISTEMAS INTENSIVO E SEMI-INTENSIVO DE CRIAÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS	69
Introdução	71
Material e métodos.....	73
Simulação e estrutura do rebanho	73
Análise econômica dos sistemas de criação	75
Valor econômico.....	77
Componentes de (co)variância e parâmetros genético e fenotípico.....	77
Índice de seleção	78
Análise de sensibilidade	79
Resultados e discussão	81
Objetivos e critérios de seleção.....	81
Valor econômico.....	83
Índices de seleção.....	84

Análise de sensibilidade	87
Conclusões.....	92
Referências	93
CAPITULO IV – COMPARAÇÃO DE DIFERENTES ÍNDICES DE SELEÇÃO PARA CAPRINOS LEITEIROS POR MEIO DE SIMULAÇÃO	99
Introdução	101
Material e métodos.....	103
Análise estatística	106
Resultados e discussão	108
Conclusão	112
Referências	113
CAPITULO V - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	116
ANEXO.....	117

OBJETIVOS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA DOIS SISTEMAS DE CRIAÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS NO BRASIL

RESUMO

Os objetivos e critérios de seleção utilizados para caprinos leiteiros no Brasil são determinados empiricamente. Há diversidade edafoclimática e realidades socioeconômicas e políticas distintas no Brasil. Isto contribui para diferenciar as regiões político administrativas do país. Assim, Objetivou-se espacializar os fatores físicos, climáticos e socioeconômicos que melhor discriminam a produção de caprinos leiteiros no Brasil; identificar as características de maior relevância sócio-econômica para sistemas intensivo e semi-intensivo de criação de caprinos leiteiros, derivar ponderadores econômicos para os objetivos de seleção e propor índices de seleção cujos critérios sejam fáceis de serem coletados por criadores de caprinos leiteiros no Brasil. As análises de espacialização municipal foram realizadas utilizando variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas. Os objetivos de seleção foram definidos por meio de sua importância econômica relativa aos sistemas de criação. O valor econômico de cada característica foi calculado pela diferença entre o lucro médio antes e depois do melhoramento, após aumentar cada característica em 1%, mantendo a média das demais inalterada. Foram propostos oito índices de seleção. As características incluídas em cada índice foram: índices I e V, produção de leite (PL) e duração da lactação (DL); índices II e VI, PL, DL e idade ao primeiro parto (IPP); índices III e VII, PL, DL, IPP e intervalo de partos (IDP); e, índices IV e VIII, PL, DL, IPP, IDP, contagem de células somáticas (CCS) e extrato seco total (EST). Para testar os índices de seleção propostos, foram simulados rebanhos de caprinos leiteiros, utilizando intensidades de seleção de 10%, 25% e 50%. Em cada rebanho, foram simuladas PL, DL, IPP, IDP, CCS e EST. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey ($p < 0,01$). As análises multivariadas evidenciaram distinções entre as regiões político administrativas do Brasil. Os fatores climáticos foram os mais importantes na discriminação entre as regiões brasileiras. Assim, programas de melhoramento genético animal devem ser implementados de acordo com as especificidades de cada região. O lucro médio do sistema semi-intensivo foi maior que o sistema intensivo, R\$ 0,18 e R\$ 0,14, respectivamente. Características produtivas e reprodutivas foram melhoradas ao selecionar os animais para PL, DL, IPP e IDP, simultaneamente. Havendo pagamento diferenciado por leite de melhor qualidade, em relação aos teores de EST e CCS sugere-se a utilização dos índices com estes critérios de seleção. A escolha e utilização destes índices dependerão da definição dos objetivos de seleção e da facilidade de mensuração dos critérios de seleção a serem utilizados.

Palavras-chave: índice de seleção, lucro, objetivo de seleção, peso econômico

OBJECTIVES AND SELECTION CRITERIA FOR TWO DAIRY GOAT SYSTEMS IN BRAZIL

ABSTRACT

The objectives and selection criteria used for dairy goats in Brazil are determined empirically. Brazil has climate, soil and environmental diversity, as well as distinct socioeconomic and political realities, producing distinctions among the political administrative regions of the country. The aim of this study was to obtain spatial distribution of physical, climatic and socioeconomic aspects that best discriminate the Brazilian dairy goats production, identifying the characteristics of higher socioeconomic relevance for intensive or semi-intensive rearing of dairy goats, derive economic weights for selection objectives and propose selection indices whose criteria are easy to be collected by breeders of dairy goats in Brazil. The spatial analysis was performed using local climatic variables, physical and socioeconomic. The selection objectives were defined by their relative economic importance to farming systems. The economic value of each characteristic was calculated as the difference between the average profit before and after the upgrade, after increasing by 1% each feature, keeping the average remaining unchanged. It was proposed eight selection indices. The traits included in each indice were: I and V indices, milk production (MP) and lactation length (LL); II and VI indices, MP, LL, and age at first calving (AFC); III and VII indices, MP, LL, AFC and calving interval (CI) and IV and VIII indices, MP, LL, AFC, CI, somatic cell count (SCC) and total solids (TS). To test the selection indices were simulated dairy goats herds using selection intensities of 10%, 25% and 50%. For each herd, were simulated MP, LL, AFC, CI, SCC and TS. To compare the means was used the Tukey test ($p < 0.01$). Multivariate analysis revealed distinctions between the Brazilian Regions. Climatic factors were most important for discrimination between the regions of Brazil. Thus, animal breeding programs should be implemented according to the specificities of each region. The average profit of the semi-intensive system was higher than the intensive system, R \$ 0.18 and \$ 0.14, respectively. Productive and reproductive traits were improved by selecting animals for PL, DL, IPP and IDP simultaneously. Having differentiated payment for milk of better quality, for the levels of EST and SCC, we suggest the use of indices with these selection criteria. The choice and use of these indices depend on the definition of the objectives of selection and ease of measurement of selection criteria to be used.

Keywords: breeding objective, economic weight, profit, selection indice

CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 Introdução

Em países em desenvolvimento, verifica-se acelerado aumento populacional. Da mesma forma, também é crescente a demanda por alimentos em qualidade e quantidade suficiente para suprir as necessidades humanas. Isto constitui um desafio a ser solucionado, e todo complexo produtivo, desde o produtor rural às indústrias alimentícias, deve ser considerado.

Uma vez que os custos de produção se refletem nos preços de comercialização, a lucratividade de qualquer empreendimento produtivo influencia tanto consumidores quanto produtores (BETT et al., 2009a; BETT et al., 2009b; BETT et al., 2009c; FORSYTH et al., 2009). Há necessidade de aumentar a eficiência das atividades de produção animal, de modo a ajudar os produtores a atingirem maiores margens de lucro em seus empreendimentos. Isto pode ser alcançado por meio da seleção dos melhores animais e envolve uma correta definição dos objetivos almejados, das estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, bem como da escolha de critérios de seleção para cada sistema de criação (DUBEUF & BOYAZOGLU. 2009).

As características incluídas no objetivo de seleção não são necessariamente as mesmas a serem selecionadas. Por exemplo, a resistência à mamite é geralmente selecionada por uma característica correlacionada, como contagem de células somáticas (HERINGSTAD et al., 2008; AFOLAYAN et al., 2009; APPUHAMY et al., 2009; CUNNINGHAM & TAUEBERT 2009; VALLIMONT et al., 2009).

A maioria dos produtores tem selecionado, ao longo dos anos, apenas animais com objetivo de aumentar o volume de leite produzido, não levando em consideração teores de proteína, gordura, e demais características de interesse econômico para o sistema. Na Europa, vários produtores têm considerar a demanda por produtos lácteos como queijo e iogurte. Assim, passara a selecionar os animais também para maiores teores de proteína no leite (GALAL, 2005; TABBAA & AL-ATYAT, 2009).

LINDSAY & SKERRITT (2003) indicaram a utilização de volume de leite apenas para determinar as quantidades de seus componentes (proteínas, lipídeos e carboidratos), não incluindo volume de leite diretamente nos índices. Assim, os objetivos de seleção tendem a variar de acordo com a decisão dos produtores e consumidores, ou mesmo em função da raça e de fatores ambientais (TABBAA & AL-ATYAT, 2009).

Informações sobre valores econômicos de características produtivas e reprodutivas são imprescindíveis à seleção de animais com genótipo superior para estas características (KRUPOVA et al., 2009; TOGASHI & LIN, 2009; WOLFOVÁ et al., 2009). Para selecionar um animal, por exemplo, que produza maior volume de leite e seja mais precoce, é necessário obter predições acuradas dos valores genéticos destes animais para critérios de seleção como produção de leite, duração da lactação, idade ao primeiro parto e intervalo de partos. Assim, o desenvolvimento um índice de seleção que considere a importância econômica de cada uma destas características é essencial para melhoria não apenas de uma característica separada, mas de um conjunto de características a serem ponderadas simultaneamente.

Um dos principais obstáculos para a definição dos objetivos de seleção é a correta determinação dos valores econômicos de diferentes características como produção de leite, duração da lactação, período de gestação, intervalo de partos, entre outros. Isso porque várias são as formas de se estimar estes valores econômicos, porque eles estão associados tanto à quantidade de produto quanto aos custos de produção. A determinação dos valores econômicos de características produtivas e reprodutivas, que impactam a lucratividade dos sistemas de criação, é essencial à estimação da rentabilidade dos sistemas de produção animal (VERCESI FILHO, 2000; TOZER & STOKES, 2002; SAVELI et al., 2003; CHEN et al., 2009; KRUPOVA et al., 2009).

É importante promover a utilização de machos e fêmeas condizentes com os objetivos já bem definidos por criadores de caprinos (TABBAA & AL-ATYAT, 2009). É necessária também uma maior conscientização dos produtores quanto à ineficácia da seleção subjetiva. A utilização de critérios de seleção adequados, por meio de índices de seleção, promove o melhoramento simultâneo de características economicamente importantes.

Diferentemente do que acontece em outras regiões no mundo (MIGLIOR et al., 2005; NIELSEN et al., 2005; SAFUS et al., 2006; SHOOK, 2006; KRUPOVA et al., 2008; TOGASHI & LIN, 2009; CUNNINGHAM & TAUEBERT, 2009; DUBEUF & BOYAZOGLU, 2009; KRUPOVA et al., 2009; TABBAA & AL-ATYAT, 2009; TOGASHI & LIN, 2009), no Brasil, a determinação de índices de seleção para caprinos leiteiros, levando em consideração o valor econômico de características como produção de leite, duração da lactação, idade ao primeiro parto e intervalo de partos e seus parâmetros genéticos e fenotípicos é incipiente.

2 Revisão de literatura

2.1 Caprinocultura leiteira

No cenário agrícola mundial, observa-se incremento de mais de 66% da produção de leite de cabra entre os anos de 1990 e 2009, o que equivale a um aumento de 3,3% ao ano. Este crescimento da produção (Figura 1) atingiu 15.128.186 toneladas de leite em 2009 (FAO, 2009a).

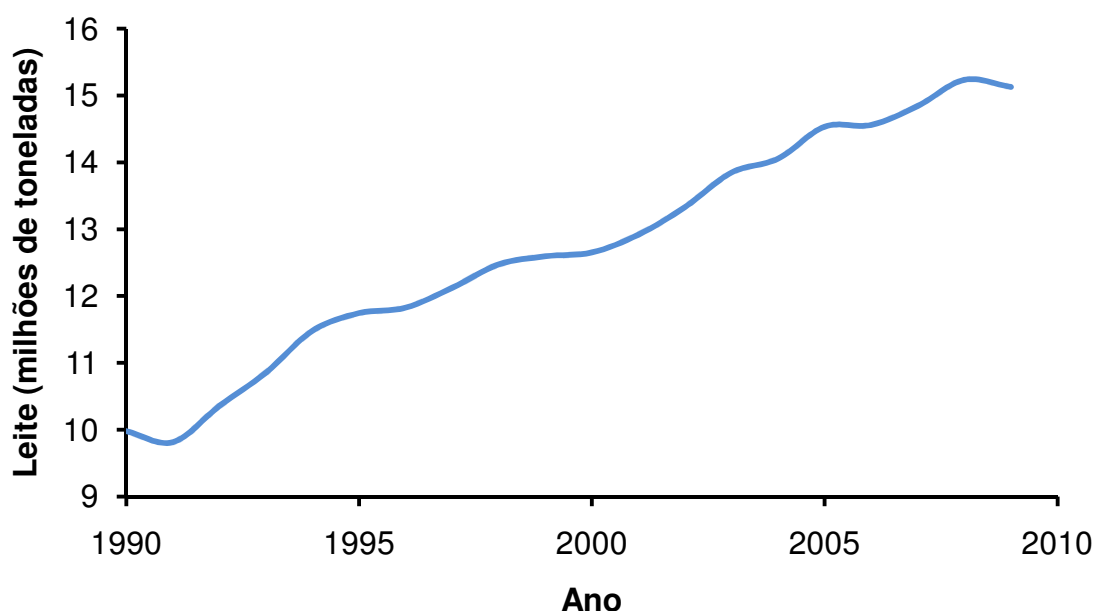


FIGURA 1 – Produção mundial de leite de cabra

Fonte: FAO, FAOSTAT (2009).

Os preços baixos e longos períodos de estiagem de chuvas afetaram os sistemas de produção baseados em pastagens. Na América do Sul a produção de leite em 2009 estagnou em torno de 58 mil de toneladas. No Brasil, foram produzidos em média 28 mil toneladas de leite em 2009. Em 2006 (Figura 2) essa produção foi superior a 34 mil toneladas. Este decréscimo na produção de leite pode ter sido influenciado pelo período de seca, que afetou a produção de forragens, forçando os agricultores a alimentar seus animais com concentrados. Embora as condições meteorológicas tenham melhorado nos últimos meses de

2009, a recuperação não foi suficiente para compensar o déficit de produção (FAO, 2009b).

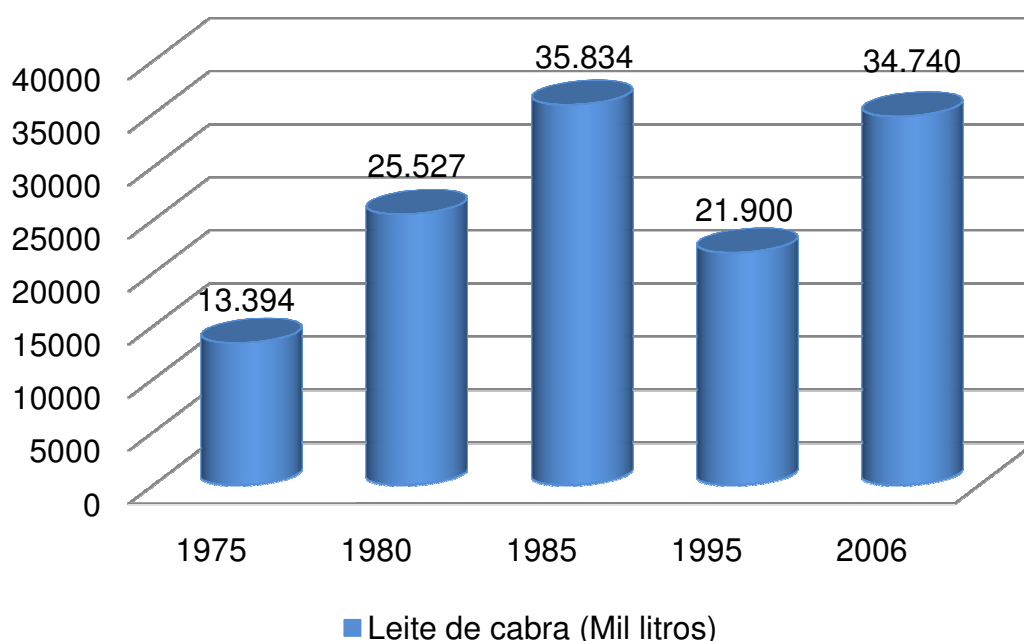


FIGURA 2 – Evolução da produção de leite de cabra, Brasil

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Observa-se que de 1975 a 1985 (Figura 3) houve crescente evolução da quantidade de leite produzida, a qual subiu de 13.394.000 para 35.834.000 litros de leite, devido ao grande volume de importações de animais realizados na época. Apesar da queda na produção, verificada em 1995 (21.900.000 litros), o mercado de leite de cabra voltou a crescer e alcançou volume de 34.740.000 litros de leite no último censo (IBGE, 2006).

A caprinocultura no Brasil tem como finalidade principal produção de leite, e a maioria das raças é de aptidão mista ou leiteira, obtendo-se carne a partir de animais adultos de descarte ou cabritos (COSTA et al., 2008; McMANUS et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2009).

Em 2008, efetivo de caprinos no Brasil foi estimado em mais de 9,3 milhões de cabeças, das quais mais de 91% encontra-se na região Nordeste (Figura 3). A produção de caprinos também tem despertado interesse em outras regiões do país, notadamente nas regiões Sul e Sudeste, voltados, principalmente, para o mercado de leite e seus derivados e, mais recentemente, para o mercado de carne (IBGE, 2008).

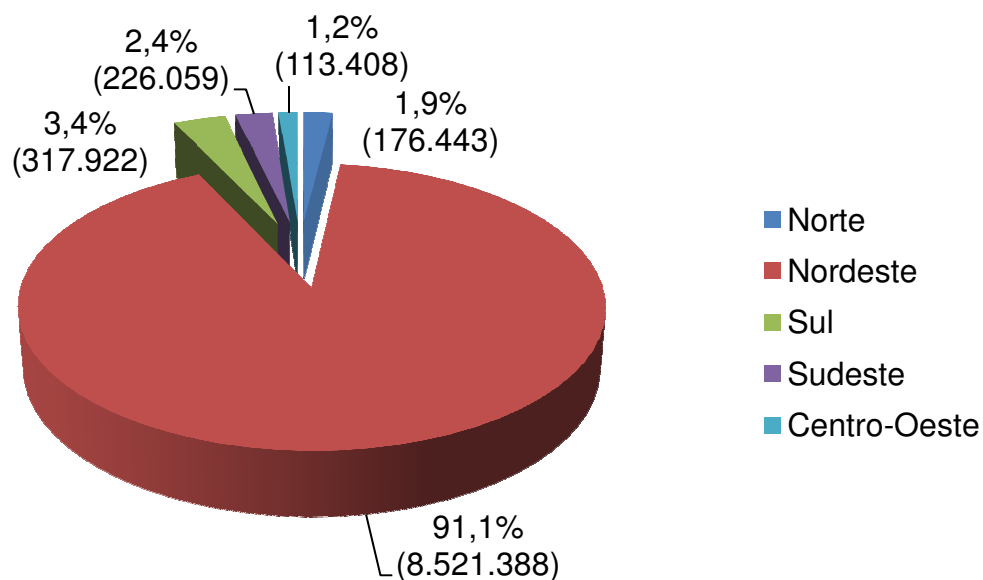


FIGURA 3 – Efetivo do rebanho caprino segundo regiões do Brasil

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2008.

A produção de leite concentra-se na região Nordeste (Figura 4) com maior quantidade de leite de cabra produzido (14.201.000 litros de leite), o que corresponde a 66,75%, enquanto as demais regiões Norte, Sul, Sudeste e Centro-Oeste, produziram cerca de 119.000, 1.216.000, 5.224.000 e 514.000 litros de leite, respectivamente (IBGE, 2006).

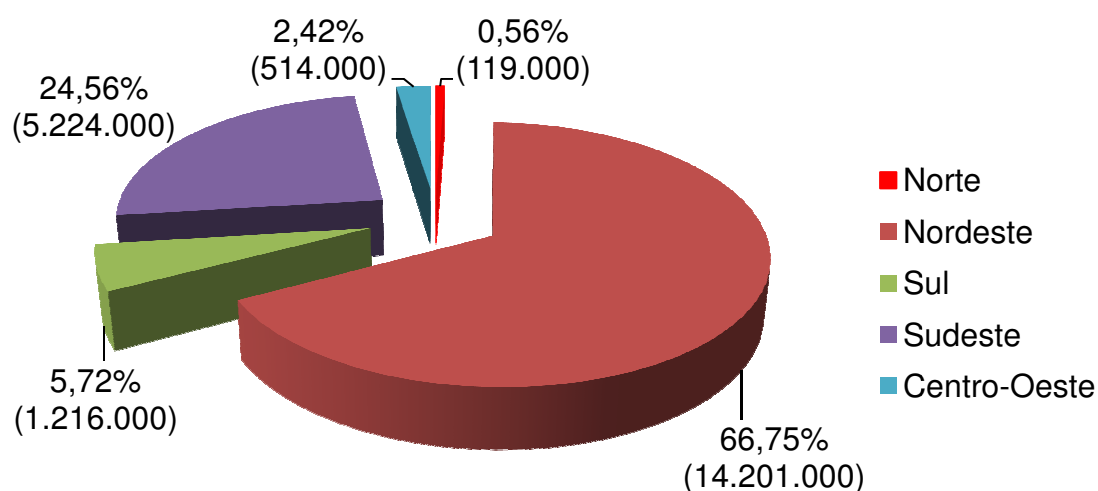


FIGURA 4 – Produção de leite de cabra segundo regiões do Brasil

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

Mesmo que o rebanho do Nordeste apresente maior efetivo de caprinos, observou-se baixa produtividade de leite, pois apresentou um rebanho em torno de 97% do efetivo caprino produzindo apenas 73% de leite. Condição contrária é apresentada na região Sudeste, a qual apresenta 3% do efetivo de rebanho caprino e produz em torno de 27% de leite (Figura 5). Esta comparação entre o efetivo de rebanho caprinos das regiões Nordeste e Sudeste, com suas respectivas produções de leite, evidencia tanto a utilização de animais mais especializados para produção de leite, quanto sistemas mais tecnificados, utilizados em sistema intensivo, o qual é comum na região Sudeste. Diferentemente, no Nordeste, tem-se observada predominância de sistema semi-intensivo e, em sua maioria, com animais menos especializados para produção de leite (IBGE, 2006).

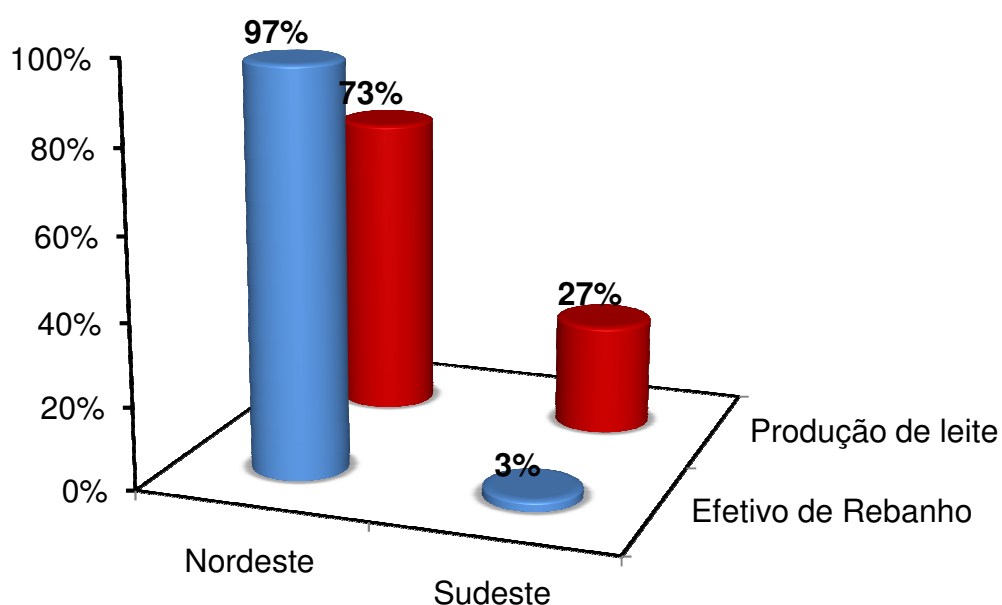


FIGURA 5 – Percentual do efetivo do rebanho caprino e produção de leite de cabra no Nordeste e Sudeste do Brasil

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

GONÇALVES et al. (2008) evidenciou que sistemas mais tecnificados (sistemas intensivos) produzem maior volume de leite, cerca de 2,9 kg de leite/animal/dia, do que sistemas semi-intensivos. Sistemas com animais menos

especializados e com menor tecnificação (sistemas semi-intensivos) produzem menor volume de leite, conforme resultados apresentados por PIMENTA FILHO et al. (2004): 1,38 kg de leite/animal/dia e BARROS et al. (2005): 1,36 kg de leite/animal/dia.

2.2 Melhoramento genético de caprinos

O caminho do êxito de uma pecuária produtiva reside na utilização racional dos recursos genéticos e ambientais de maneira a maximizar o retorno econômico. O melhoramento animal consiste basicamente na definição dos objetivos de seleção, na escolha dos melhores indivíduos que produzirão a próxima geração, e na utilização de sistemas de acasalamentos otimizados. A definição dos objetivos de seleção deve ser o primeiro passo na elaboração de um programa de melhoramento genético (DUBEUF & BOYAZOGLU, 2009; LÔBO et al., 2010).

Historicamente, diversas raças e ecótipos de caprinos vêm sendo introduzidos no Brasil com a intenção de tornar mais eficiente a produção de caprinos leiteiros. Entretanto, a ausência de ações integradas e de políticas públicas não permitiu alcançar os objetivos almejados. É necessário mais conhecimento sobre os recursos genéticos disponíveis para que se possam definir métodos mais eficientes de seleção destes animais (LÔBO et al., 2010).

Em 2005, a Embrapa Caprinos e Ovinos, iniciou o Programa de Melhoramento Genético de Caprinos Leiteiros, cujo objetivo principal foi promover o melhoramento genético de caprinos leiteiros no Brasil, por meio da identificação de reprodutores geneticamente superiores. O programa apresentou duas vertentes principais: a estruturação do Arquivo Zootécnico Nacional de Caprinos Leiteiros, com a implantação do Controle Leiteiro Oficial; e, a realização de testes de progênie de machos das principais raças exploradas para produção de leite caprino no Brasil (LÔBO et al., 2010). Na tabela 1, podem-se observar informações sobre grupos genéticos de animais participantes do Programa de Melhoramento Genético de Caprinos Leiteiros.

TABELA 1 - Grupamento genético e quantidade de animais, participantes do Programa de Melhoramento Genético de Caprinos Leiteiros.

Grupo genético	Número de animais
Alpina Americana	1
Anglo-Nubiana	2067
Alpina Francesa	107
Saanen	2577
SRD (Sem Raça Definida)	47
Toggenburg	7
1/2 Anglo-Nubiana x 1/2 Saanen	273
1/2 Alpina Francesa x 1/2 Saanen	11
1/2 SRD x 1/2 Saanen	11
3/4 Alpina Francesa x 1/4 Saanen	10
1/4 SRD x 3/4 Saanen	9
1/8 SRD x 7/8 Saanen	1

Fonte: LÖBO et al. (2010)

Adicionalmente, criadores de caprinos leiteiros têm realizado análises do leite para determinação dos teores de proteína, gordura, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas (BARROS et al., 2005; RODRIGUES et al., 2006; QUEIROGA et al., 2007; VILANOVA et al., 2008). Informações sobre estas características são fundamentais para que se possam produzir alimentos em quantidade e qualidades cada vez melhor (HERINGSTAD et al., 2008; TOSHNIWAL et al., 2008; NAPEL et al., 2009; RUPP et al., 2009; VALLIMONT et al., 2009).

2.2.1 Seleção para leite

A seleção é a escolha de indivíduos que serão os pais da próxima geração. Portanto, seleção é a força que favorece determinados indivíduos, sob ponto de vista da transmissão de seus genes às futuras gerações (FALCONER & MACKAY, 1996).

Tem-se verificada variação entre os estudos analisados para duração da lactação, produção de leite, idade ao primeiro parto e intervalo de partos. Os sistemas intensivos estão presentes, em sua maioria, nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, com médias observadas nos estudos para DL, PL, IPP e IDP iguais a 232,81 dias, 558,58 kg, 24,97 meses e 11,48 meses, respectivamente.

Notadamente, os sistemas semi-intensivos são mais comuns na região Nordeste e apresentam médias encontradas nos estudos para DL, PL, IPP e IDP iguais a 224,05 dias, 345,33 kg, 18,27 meses e 11,33 meses, respectivamente (Tabela 2).

TABELA 2 – Médias para duração da lactação (DL), produção total de leite (PTL), idade ao primeiro parto (IPP) e intervalo de partos (IDP), de caprinos leiteiros obtidos na literatura

Referência	Raça	Região	Manejo	DL (dias)	PTL (kg)	IPP (meses)	IDP (meses)
GONÇALVES et al. (2001)	Alpina	Sudeste	Intensivo		698,65		
GONÇALVES et al. (2001)	Saanen	Sudeste	Intensivo		697,26		
GONÇALVES et al. (2001)	Toggenburg	Sudeste	Intensivo		364,06		
SOARES FILHO et al. (2001)	Saanen	Centro-Oeste	Intensivo	151,32	563,64	22,52	13,15
SOARES FILHO et al. (2001)	Alpina	Centro-Oeste	Intensivo	153,28	513,88	34,22	9,98
SOARES FILHO et al. (2001)	Toggenburg	Centro-Oeste	Intensivo	150,00	338,32	45,10	14,83
SOARES FILHO et al. (2001)	Mestiças	Centro-Oeste	Intensivo	149,91	319,97	39,35	6,90
GONÇALVES et al. (2008)	Alpina	Sudeste	Intensivo	305,00	885,00	12,00	12,00
GONÇALVES et al. (2008)	Alpina	Sudeste	Intensivo	305,00	641,00	12,00	12,00
VIEIRA et al. (2009)	Saanen	Sudeste	Intensivo	306,00	441,00	14,10	12,50
VIEIRA et al. (2009)	Saanen	Sudeste	Intensivo	268,00	606,00	20,50	10,50
PIMENTA FILHO et al. (2004)	Alpina x Gurguéia	Nordeste	Semi-intensivo	185,50	257,70		
LÔBO & SILVA (2005)	Saanen	Nordeste	Semi-intensivo	239,13	360,74	20,85	12,56
LÔBO & SILVA (2005)	Anglo-Nubiana	Nordeste	Semi-intensivo	201,62	268,53	21,96	11,55
GONÇALVES et al. (2008)	Alpina	Sudeste	Semi-intensivo	305,00	600,00	12,00	12,00
PIMENTA FILHO et al. (2009)	Alpina x Gurguéia	Nordeste	Semi-intensivo	189,00	233,70		

Da mesma forma, as produções diárias de leite e percentuais de proteína, gordura e estrato seco total foram maiores para os sistemas intensivos do que para os sistemas semi-intensivos, com valores médios observados na literatura iguais a 1,94, 3,19, 3,46, 12,11 e 1,63, 2,63, 3,05, 10,38, respectivamente (Tabela 3).

TABELA 3 – Valores médios de produção diária de leite (PDL), proteína (PT), gordura (GOR) e extrato seco total (EST), de cabras leiteiras, obtidos na literatura

Referência	Raça	Manejo	PDL (kg)	PT (%)	GOR (%)	EST (%)
SOARES FILHO et al. (2001)	Saanen	Intensivo	2,34			
SOARES FILHO et al. (2001)	Alpina	Intensivo	2,01			
SOARES FILHO et al. (2001)	Toggenburg	Intensivo	1,70			
SOARES FILHO et al. (2001)	Mestiças	Intensivo	1,79			
BARROS et al. (2005)	½ Alpina x Mestiça	Intensivo	1,54	3,54	3,33	12,68
BARROS et al. (2005)	½ Alpina x Mestiça	Intensivo	1,53	3,28	3,11	12,13
BARROS et al. (2005)	Tricross	Intensivo	1,36	3,22	3,28	12,21
QUEIROGA et al. (2007)	Saanen	Intensivo		2,70	4,10	11,40
GONÇALVES et al. (2008)	Alpina	Intensivo	2,90			
GONÇALVES et al. (2008)	Alpina	Intensivo	2,10			
PIMENTA FILHO et al. (2004)	Alpina x Gurguéia	Semi-intensivo	1,38			
RODRIGUES et al. (2006)	Saanen	Semi-intensivo	2,34	2,59	3,34	10,50
GONÇALVES et al. (2008)	Alpina	Semi-intensivo	2,00			
VILANOVA et al. (2008)	Saanen	Semi-intensivo		2,67	2,76	10,26
NOGUEIRA et al. (2008)	Saanen, Alpina e Anglo-Nubiana	Semi-intensivo	1,20			
PIMENTA FILHO et al. (2009)	Alpina x Gurguéia	Semi-intensivo	1,24			

TABELA 4 - Índices zootécnicos de fertilidade (Fert) e prolificidade (Prol), de acordo com sistema de criação e região de estudo, obtidas em trabalhos realizados com caprinos leiteiros de vários grupos genéticos

Referência	Raça	Local	Manejo	Fert ¹	Prol ²
GONÇALVES et al. (2008)	Alpina	Sudeste	Intensivo	86,00	1,60
GONÇALVES et al. (2008)	Alpina	Sudeste	Intensivo	82,00	1,40
VIEIRA et al. (2009)	Saanen	Sudeste	Intensivo	86,95	1,80
VIEIRA et al. (2009)	Saanen	Sudeste	Intensivo	85,71	1,50
MEDEIROS et al. (2006)	Anglo-Nubiana	Sudeste	Semi-intensivo	80,40	1,66
GONÇALVES et al. (2008)	Alpina	Sudeste	Semi-intensivo	80,00	1,50
NOGUEIRA et al. (2008)	Saanen, Alpina e Anglo-Nubiana	Nordeste	Semi-intensivo	82,10	1,50

Unidade de medida: ¹ (%) e ² (crias por parto)

Conforme observado na Tabela 4, os índices zootécnicos de fertilidade e prolificidade são melhores para o sistema intensivo (85,17 % e 1,58 crias/parto) do que para o semi-intensivo (80,83 % e 1,55 crias/parto), respectivamente. Estes resultados corroboram que sistemas intensivos, por serem mais tecnificados,

apresentam maior produtividade quando comparados aos sistemas semi-intensivos.

2.3 Parâmetros genéticos

O desempenho produtivo de um animal é atribuído a uma combinação do potencial genético e de meio ambiente. O conhecimento dos componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos e ambientais são fundamentais para a elaboração dos programas de melhoramento genéticos. Um importante parâmetro genético é a repetibilidade, que se refere à correlação entre medidas repetidas no mesmo indivíduo, como por exemplo, produção de leite em diferentes épocas da vida do mesmo animal (FALCONER & MACKAY, 1996).

Há alta variação entres os estudos, encontrados no Brasil, para os parâmetros estimados (Tabelas 5), devido às diferenças em genética, manejo e ambiente. GONÇALVES et al. (2001) sugeriram, devido ao valor da estimativa de herdabilidade da produção de leite ser de média a baixa magnitude e por ser esta característica limitada ao sexo, o teste de progênie como método mais eficiente para a seleção dos bodes e o uso da inseminação artificial como processo de disseminação do material genético selecionado.

Vários pesquisadores (Tabelas 5 e 6) têm estimado informações sobre repetibilidade para características de produção, com médias de 0,35 e 0,24 para produção de leite (PL) e duração de lactação (DL) em caprinos Saanen, respectivamente. GONÇALVES et al. (2001) estimaram repetibilidade para produção total de leite de 0,28. PIMENTA FILHO et al. (2004) estimaram uma correlação genética entre produção diária de leite e duração da lactação de 0,96, indicando que grande parte dos efeitos genéticos aditivos agem sinergicamente em ambas as características. Portanto, a seleção de cabras com maior produção de leite levaria a lactações mais longas ou vice-versa

TABELA 5 - Estimativas de herdabilidade (h^2) e repetibilidade (t) para duração da lactação (DL), produção total de leite (PL) e idade ao primeiro parto (IPP), de acordo com sistema de criação e região de estudo, obtidas em trabalhos realizados com caprinos leiteiros

Referência	Região	Manejo	h^2 DL	h^2 PL	h^2 IPP	t PL	t DL
SOARES FILHO et al. (2001)	Centro-Oeste	Intensivo	0,07		0,10		
SOARES FILHO et al. (2001)	Centro-Oeste	Intensivo	0,07		0,08		
SOARES FILHO et al. (2001)	Centro-Oeste	Intensivo	0,03		0,04		
GONÇALVES et al. (2002a)	Sudeste	Intensivo	0,37				0,11
SARMENTO et al. (2006)	Sudeste	Intensivo		0,19		0,43	
SILVA et al. (2002)	Nordeste	Semi-intensivo		0,33			
PIMENTA FILHO et al. (2004)	Nordeste	Semi-intensivo	0,20				0,24
LÔBO & SILVA (2005)	Nordeste	Semi-intensivo	0,03		0,21		0,03
LÔBO & SILVA (2005)	Nordeste	Semi-intensivo	0,07		0,49		0,08

As análises de dados da produção de leite durante a vida da cabra podem ser realizadas por meio dos modelos de repetibilidade, em que a produção de leite nos diferentes períodos da lactação seria considerada medida repetida da característica. Estas análises têm como pressuposição homogeneidade de variâncias genéticas e não-genéticas ao longo da lactação, o que não é verdadeiro. Outra alternativa seria utilizar modelos de dimensão finita ou aqueles que consideram a produção de leite no dia de controle (PLDC), denominados "test day models", em análises uni ou multicaracterísticas (SARMENTO et al., 2006). Estes autores reportaram que as herdabilidades estimadas foram de maiores magnitudes na primeira lactação, nos controles intermediários, indicando possibilidade de resposta à seleção (Tabela 6). As correlações entre os valores genéticos para a produção até 305 dias de lactação (PAL) e as PLDC intermediárias foram maiores que as do início e do final da lactação. Houve alterações na classificação dos reprodutores para produção até 305 dias de lactação quando a seleção foi praticada com base na PLDC aos 90 dias. Os autores indicaram que a seleção pela PLDC e PAL no meio da lactação pode ser indicada como critério de seleção, em substituição à produção até 305 dias.

TABELA 6 - Parâmetros médios de produção de leite e de auxílio de seleção para caprinos da raça Alpina em estabulação livre, nas diferentes fases da lactação, em Minas Gerais

Dias de lactação	Todas as lactações				Primeira lactação		
	Kg leite/dia	h^2	t	σ_a^2	kg leite/dia	h^2	σ_a^2
30	$2,79 \pm 1,10$	0,08	0,25	0,0797	$2,58 \pm 0,90$	0,14	0,1911
60	$2,69 \pm 1,17$	0,14	0,30	0,1593	$2,74 \pm 0,99$	0,17	0,1624
90	$2,55 \pm 1,08$	0,16	0,42	0,1615	$2,57 \pm 0,92$	0,20	0,1213
120	$2,28 \pm 1,00$	0,12	0,45	0,1047	$2,35 \pm 0,91$	0,21	0,2271
150	$2,03 \pm 0,92$	0,17	0,26	0,1220	$2,16 \pm 0,84$	0,21	0,2374
180	$1,83 \pm 0,80$	0,09	0,35	0,0508	$2,07 \pm 0,74$	0,20	0,1411
210	$1,71 \pm 0,80$	0,14	0,38	0,0656	$1,90 \pm 0,75$	0,19	0,1901
240	$1,66 \pm 0,79$	0,07	0,29	0,0313	$1,87 \pm 0,85$	0,20	0,0559
270	$1,60 \pm 0,84$	0,27	0,40	0,1472	$1,80 \pm 0,85$	0,19	0,0258

Fonte: SARMENTO et al. (2006)

Legenda: h^2 – herdabilidade, t – repetibilidade, σ_a^2 – variância genética aditiva direta

Alguns estudos, explorando os efeitos genéticos e de ambiente sobre a produção de leite e duração na lactação e suas correlações genéticas em diversas raças caprinas (Alpina, Anglo-Nubiana, Saanen), têm sido realizados no Brasil (BARROS et al., 2005; ASSIS, et al., 2006; SARMENTO et al., 2006; GONÇALVES et al., 2008) e no mundo (TOGASHI & LIN, 2009; AFOLAYAN et al., 2009; AHUYA et al., 2009; KOMARA et al., 2009; MAGHSOUDI et al., 2009). Também existem estudos de cruzamentos envolvendo raças brasileiras naturalizadas (PIMENTA FILHO et al., 2004; BARROS et al., 2005; PIMENTA FILHO et al., 2009).

É importante conhecer os parâmetros genéticos e fenotípicos dos critérios de seleção, pois estes parâmetros são necessários para estimar as respostas diretas e correlacionadas à seleção, para elaborar índices de seleção e prever o valor genético dos animais (GUNSKI et al., 2001).

2.3 Objetivos e critérios de seleção

A produção de caprinos nos trópicos está baseada em raças naturalizadas, puras e cruzadas (AHUYA et al., 2009; BETT et al 2009a; BETT et al 2009b; BETT et al., 2009c). O melhoramento genético animal tem como objetivo a obtenção de gerações cada vez mais eficientes em termos produtivos e reprodutivos (HAZEL, 1943). A definição do objetivo de seleção é, geralmente, a primeira etapa no desenvolvimento de programas estruturados de melhoramento

genético animal (PONZONI, 1988; McMANUS & THOMPSON, 1993; DUBEUF & BOYAZOGLU, 2009; LÔBO et al., 2010;).

A obtenção de predições de valores genéticos dos animais para um grande número de características é rotineira e os futuros reprodutores podem ser obtidos em acasalamentos planejados. Entretanto, torna-se cada vez mais difícil para o criador escolher quais as características a serem utilizadas como critérios de seleção, e qual a importância relativa a ser dada a cada uma delas, já que os sistemas de produção variam tanto entre si, quanto entre as regiões em que estão localizados (Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste) (COSTA et al., 2008; DEMINICIS et al., 2008; GONÇALVES et al., 2008; PIMENTA FILHO et al., 2009).

O principal objetivo dos sistemas de criação de caprinos leiteiros é maximizar o lucro. Muitas vezes tornar-se difícil definir os critérios de seleção (VERCESI FILHO et al., 2000; MARTINS et al., 2003; KRUPOVA et al., 2008), pois os sistemas de produção animal variam tanto de sistema para sistema quanto de região para região. Estas diferenças são intrínsecas ao manejo aplicado, ou mesmo resultantes da aplicação de novas tecnologias, as quais nem sempre estão acessíveis a todos os criadores.

A definição do objetivo de seleção é o primeiro passo para a resolução deste problema. O passo seguinte é a construção de um índice, de forma a listar um conjunto de características que influenciam o objetivo e determinar a importância relativa de cada uma delas (GOLDEN & BOURDON, 1999; MAGHSOUDI et al., 2009; TABBAA & AL-ATYAT, 2009).

Um dos principais obstáculos para o cálculo dos objetivos de seleção tem sido a correta determinação dos valores econômicos das diferentes características (KRUPOVA et al., 2008; KRUPOVA et al., 2009; TOGASHI & LIN, 2009). Vários autores afirmam que a determinação dos ponderadores econômicos é essencial na predição da rentabilidade dos programas de seleção (VERCESI FILHO, 2000; TOZER & STOKES, 2002; SVELI et al., 2003; WOLFOVÁ et al., 2007a; WOLFOVÁ et al., 2007b; WOLFOVÁ et al., 2007c; LÔBO et al., 2010).

É essencial prever o valor econômico para todas as características economicamente importantes no objetivo de seleção, independentemente se as características fenotípicas serão ou não avaliadas, pois são caracteres que

influem no rendimento da produção (CHEN et al., 2009; ZHANG et al., 2009; CUNNINGHAM & TAUEBERT, 2009).

Muitas vezes, critérios de seleção têm pouco impacto no objetivo econômico da seleção, ou então, as características economicamente relevantes podem ter várias características indicadoras. A escolha de critérios de seleção corretos e a maneira como os mesmos devem ser ponderados são as decisões mais importantes a serem tomadas pelo produtor (QUEIROZ et al., 2005; BETT et al., 2007).

A seleção dentro de cada raça de caprinos tem sido feita pelos criadores, principalmente para volume de leite, (GALAL, 2005) não levando em consideração teores de proteína, gordura ou mesmo características reprodutivas. É necessário considerar a demanda por produtos derivados do leite como queijo e iogurte (LINDSAY & SKERRITT, 2003). Estes autores têm proposto trabalhar com características componentes do leite (proteínas, lipídeos e carboidratos), não incluindo quantidade de leite diretamente nos índices. Os objetivos de seleção podem variar de acordo com a decisão dos produtores, consumidores ou em função da raça e fatores ambientais (TABBAA & AL-ATYAT, 2009).

É essencial definir e implementar estratégias que visam promover a utilização de machos e fêmeas, para reprodução, condizentes com os objetivos de seleção para os sistemas de criação de caprinos leiteiros. A utilização de critérios de seleção adequados promoverá o melhoramento genético de características economicamente importantes, em sistemas de aptidão simples ou de duplo propósito, leite e carne (TABBAA & AL-ATYAT, 2009).

2.3.1 Objetivos de seleção

Os objetivos de seleção podem ser definidos como características importantes, que podem ser melhoradas e apresentam valor econômico. Estas características podem ser denotadas por $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$, (CAMERON, 1997).

Para esse autor, o valor econômico de uma característica representa o retorno econômico adicional relativo ao melhoramento unitário da característica componente do objetivo de seleção. Por exemplo, é possível calcular o valor

econômico para qualidade de carcaça, peso ao abate ou ganho médio de peso, por meio de derivações de equações de lucro, relacionando os custos e despesas inerentes a melhorias dessas características.

Uma vez que o objetivo econômico visa melhorar todas as características, estas características e seus valores econômicos devem ser combinados em um objetivo de seleção, em que:

$$\text{Objetivo de seleção (H)} = a_1Y_1 + a_2Y_2 + \dots + a_nY_n \quad (\text{I})$$

em que H é o objetivo de seleção; a_n são ponderadores econômicos do objetivo de seleção; e, Y_n são as características de importância econômica. O objetivo de seleção pode ser escrito em notação matricial como $\mathbf{a}'\mathbf{Y}$ e é denotado por **H**. Por exemplo, se “produção de leite (PL)” e “duração da lactação (DL)” podem ser melhorados e apresentam valores econômicos iguais a 5 e 2, respectivamente, então o objetivo de seleção seria:

$$H = 5 \times \text{PL} + 2 \times \text{DL} \quad (\text{II})$$

2.3.2 Critérios de seleção

As características mensuradas para predizer o valor genético do animal, são denotadas $X_1, X_2, \dots, X_m$. Estas características são combinadas em um índice para seleção de animais (CAMERON, 1997). O Índice de seleção ou critério de seleção é descrito da seguinte forma (I):

$$\text{Critério de seleção} = b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_mX_m \quad (\text{III})$$

O critério de seleção pode ser escrito em notação matricial como $\mathbf{b}'\mathbf{X}$ e é denotado por **I** (índice). Por exemplo, se “idade ao primeiro parto (IPP)”, “intervalo de partos (IDP)” e “período de gestação (PG)” são características mensuradas para fins de seleção, mas não necessariamente apresentam valores econômicos, então os animais são selecionados com base em:

$$I = b_1 \times IPP + b_2 \times IDP + b_3 \times PG \quad (IV)$$

Ainda de acordo com esse autor, as características componentes dos critérios de seleção não são necessariamente as mesmas características dos objetivos de seleção. Por exemplo, em programas de melhoramento genético animal, “produção de leite” é uma característica a ser melhorada, enquanto “idade ao primeiro parto” e “intervalo de partos” são características mensuradas para seleção de fêmeas mais precoces.

Logo, a quantidade de características componentes dos objetivos de seleção não é necessariamente a mesma dos critérios de seleção. Um segundo exemplo, descreve que em um programa de melhoramento genético de suínos, o tamanho da leitegada ao desmame deve ser melhorado. Dessa forma, os critérios de seleção consistem no tamanho da leitegada e no peso ao nascimento dos animais.

Para se definir os objetivos de seleção é necessário conhecer os níveis atuais de produtividade média dos animais e estabelecer metas de desempenho futuro para as características a serem selecionadas. Comparando-se o desempenho atual com as metas futuras, de acordo com o mercado, é possível identificar às características a serem enfatizadas na seleção. Os critérios de seleção podem não afetar diretamente o lucro, mas são utilizados para indicar o mérito genético total do animal. Estes critérios são recursos para se tentar melhorar o objetivo do criador (KULAK et al., 2003; CONINGTON et al, 2004; SHOOK, 2006; TABBAA & AL-ATYAT, 2009).

Como exemplo, em programas de melhoramento genético de caprinos leiteiros, pode-se ter como objetivo de seleção a quantidade de leite produzido (kg/animal/dia), que pode ser melhorada e apresenta valor econômico. Da mesma forma, é possível utilizar a quantidade de leite produzido (kg/animal/dia) como critério de seleção, por ser, também, uma característica mensurada para fins de seleção.

As características incluídas no objetivo de seleção não são necessariamente as mesmas a serem selecionadas (critério de seleção), conforme apresentado no Quadro 1.

QUADRO 1 – Objetivos e critérios de seleção para sistemas de criação de caprinos leiteiros

Objetivos de seleção	Critérios
Produção de leite	Quantidade de leite, extrato seco total, duração da lactação, idade ao primeiro parto e intervalo de partos
Proteína e gordura	Extrato seco total, proteína e gordura
Resistência a mastite	Contagem de células somáticas
Precocidade	Idade ao primeiro parto e intervalo de partos

Vários autores têm relatado que resistência à mastite é geralmente selecionada por uma característica correlacionada, como contagem de células somáticas (AFOLAYAN et al., 2009; APPUHAMY et al., 2009; CUNNINGHAM & TAUEBERT 2009; HERINGSTAD et al., 2008; VALLIMONT et al., 2009). Tem-se então, contagem de células somáticas como critérios de seleção, e resistência a mastite como objetivo de seleção.

Dessa forma, a definição dos objetivos de seleção é a base para se escolher os critérios de seleção que maximizarão o ganho genético-econômico.

2.4 Teoria dos Índices de seleção

Toda a base genético-econômica para a seleção de várias características simultaneamente foi desenvolvida por HAZEL (1943), em seu trabalho clássico da Teoria do Índice de Seleção. Este autor considerou que o valor relativo de cada característica depende da quantidade de aumento no lucro, que pode ser esperado para cada unidade de melhoramento da característica analisada.

Os valores genéticos e fenotípicos variam em função de cada característica em estudo, sendo que o valor agregado (H) pode ser obtido pelo somatório dos vários genótipos existentes, combinados com seus respectivos valores econômicos. Este genótipo agregado pode ser representado pela fórmula descrita em (I).

$$H = a_1G_1 + a_2G_2 + \dots + a_nG_n \quad (V)$$

O mérito genético agregado pode então ser definido como $H = \sum a_i G_i$, em que **H** é uma função linear dos valores genéticos para cada uma das características de interesse (**G_i**) ponderadas pelo seu valor econômico relativo (**a_i**). Os valores econômicos de **a_i** foram definidos como a “quantidade esperada de aumento no lucro por cada unidade de melhoramento na característica **i**”. Assim, foi introduzido o conceito de genótipo agregado ou do objetivo de seleção (**H**), definido como uma função linear dos valores genéticos ponderados pelos valores econômicos de cada característica (HAZEL, 1943).

Uma vez definidos os objetivos, podem ser calculados os índices de seleção, definido conforme descrito em (II):

$$I = b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n \quad (VI)$$

Em que, $X_1, X_2, \dots, X_n$ representam o desempenho das diversas características e $b_1, b_2, \dots, b_n$ são os coeficientes de regressão obtidos de modo que a correlação (r_{IH}) entre o índice e o objetivo de seleção seja maximizada (HAZEL, 1943).

Informações para seleção podem vir de várias fontes: o animal, seus irmãos, a mãe, seu pai e outros parentes. Os índices de seleção podem ser construídos a partir de estruturas familiares diferentes, modificando o número de informações por indivíduo, número de meio-irmãos e irmãos completos com informação.

2.5 Derivação de valores econômicos

Os métodos utilizados para determinar os valores econômicos podem ser divididos em métodos subjetivos e objetivos. Utilizando métodos subjetivos, os valores econômicos podem ser calculados por meio de ajustes no ganho genético necessário para cada característica (SIMM et al., 1987) ou podem ser definidos por especialistas. Neste caso, os pesos econômicos podem ser definidos por meio de decisões subjetivas dos criadores. Já os métodos objetivos são

determinados por meio de uma ou mais equações, as quais representam o comportamento do sistema de produção. Neste caso, o sistema pode ser modelado por meio da avaliação de dados ou mesmo por meio de simulação (KRUPOVA et al., 2008; CHEN et al., 2009).

Os pesos econômicos são determinados com base na importância que cada característica apresenta para o sistema de criação. Alguns autores preferem utilizar modelos bio-econômicos, combinando abordagens estocásticas e determinísticas (VARGAS et al., 2002; KAHN & NITTER, 2004; WOLFOVÁ et al., 2007a; WOLFOVÁ et al., 2007b). Estes modelos têm sido utilizados de forma a combinar receitas e despesas em sistemas de produção de leite (ALBERA et al., 2004).

Esta abordagem torna-se difícil quando as informações sobre sistema de produção são insuficientes, ou seja, quando não há dados sobre manejo nutricional, sanitário, geral e aspectos econômicos intrínsecos a cada sistema (CHEN et al., 2009). A utilização de modelos de funções de lucro tem sido utilizada e adaptada (FERNANDEZ-PEREIRA & ALLENDA JIMENEZ, 2004; KAHN & NITTER, 2004), podendo o lucro ser modelado pela diferença entre renda e despesa (KRUPOVA et al., 2008; CHEN et al., 2009; KRUPOVA et al., 2009).

Para se obter ganho econômico máximo por meio da seleção, é necessária uma expressão do objetivo em termos individuais (MILLER & PEARSON, 1981). Para isso, formula-se uma função de lucro (L), o qual pode ser expressa de formas diferentes, ou seja, pela diferença entre receita (R) e despesa (D), pelo retorno do investimento (R/D), ou através do custo por unidade de produto (D/R) (MOAV & HILL, 1966; CARTWRIGHT, 1970; DICKERSON, 1970).

Diferentes métodos para estimar pesos econômicos têm sido propostos. Estas diferenças correm principalmente se a função de lucro envolvida é linear ou não. Mudanças genéticas anuais ou por geração são, em geral, pequenas e, em muitos casos, a aproximação de um objetivo não linear por um linear pode ser satisfatória (BRASCAMP et al., 1985). Assim, por aproximação linear, os pesos econômicos podem ser obtidos por meio de derivadas parciais da função de lucro sobre as características avaliadas no valor médio de cada uma delas (MOAV & HILL, 1966; HARRIS, 1970).

2.6 Fluxo de genes

Para avaliar diferentes modelos de programas de melhoramento ou julgar o valor de uma decisão sobre a seleção, faz-se necessário saber quando e quantas vezes o retorno, advindo desse processo de seleção, pode ser realizado a partir desta tomada de decisão. McCLINTOCK & CUNNINGHAM (1974) introduziram a “expressão descontada”, como uma forma para calcular estes retornos.

O fluxo de genes descontado é expresso como número de expressões cumulativas descontadas (CDE), resultantes de um cruzamento. “Cumulativa” refere-se ao acúmulo das expressões sobre gerações ou anos e “descontado” implica ao fato que retorno futuro é descontado para o valor presente, por um fator de desconto (BRASCAMP, 1975).

Dessa forma, HILL (1974) desenvolveu um processo matricial que permite, com cálculos relativamente fáceis, determinar o “fluxo de genes” através de uma população, bem como determinar o ganho genético esperado. Todo esse processo é necessário por que nem todas as características no objetivo de seleção são expressas na mesma frequência ou no mesmo tempo (PONZONI, 1986). Os métodos utilizados que levam isto em conta incluem calcular renda e despesa em um ano, a qual leva em consideração frequência, mas não tempo de resposta, ou usar taxas descontadas de fluxo de genes (McCLINTOCK & CUNNINGHAM, 1974; PONZONI & NEWMAN, 1989; MCMANUS & THOMPSON, 1993).

CUNNINGHAM & RYAN (1975), baseado na sua pesquisa sobre gado bovino, concluíram que todos os benefícios de uma inseminação são completos dentro de 20 anos, com aproximadamente 90% sendo realizado nos primeiros dez anos, quando usa a taxa de 10%. Provavelmente, devido a isso, um horizonte de 10 a 20 anos foi estudado por vários autores (DANELL et al., 1976; WILTON & DANELL, 1981; GROEN, 1990).

Uma vez que a maioria dos programas de melhoramento genético não apresenta estruturação adequada, contemplando todas as informações necessárias, com genealogia completa, variáveis produtivas e reprodutivas, além de indicadores zootécnicos e econômicos, a utilização de taxas descontadas do

fluxo de genes torna-se essencial para se verificar os benefícios advindos da seleção para os objetivos propostos.

2.7 Análise de sensibilidade

Análises de sensibilidade são estudos que visam determinar limites de viabilidade econômica e financeira, além de mensurar a sensibilidade de indicadores econômicos e medir o grau de incerteza e de risco quanto às conclusões obtidas (TISCARENO-LOPES et al., 1993; LONGO, 2001). De maneira geral, qualquer estudo, seja ele relacionado à viabilidade econômica, ou mesmo a atividades experimentais em diferentes seguimentos como agricultura, pecuária ou demais modelos de empresas, inclui sempre algum grau de incerteza o qual, apesar de poder ser reduzido através de detalhados estudos, nunca deixa de existir (OLIVEIRA et al., 2000).

Utilizando-se modelos de simulação, é possível conduzir experimentos e investigações de forma controlada, através de uma correta definição dos limites positivos e negativos, intrínsecos à experimentação. Utilizando-se técnicas de análises de sensibilidade, avaliam-se, também, os impactos associados às alterações dos valores das variáveis de entrada e saída do sistema e às mudanças estruturais de um modelo (LONGO, 2001; MARQUES & COELHO, 2003; JORGE JÚNIOR, et al., 2007; SILVA, et al., 2008).

A análise de sensibilidade permite identificar os parâmetros que causam maior perturbação no desempenho dos modelos utilizados. Deste modo, ela é realizada com objetivo de definir a influência de alguns parâmetros nos resultados do modelo (NEARING et al., 1990).

São utilizados métodos de variação nominal da análise de sensibilidade, considerando-se os extremos máximos e mínimos. Neste método, o modelo é executado com base nos valores máximos e mínimos previstos para um dado parâmetro enquanto se mantêm os demais parâmetros, valores nominais, constantes (MORGAN et al., 1990).

Um sistema de custos e receitas completos possui objetivos amplos e bem definidos, que refletem sua importância como ferramenta básica para

administração de qualquer empreendimento. Os custos para tomada de decisões trazem informações de relevância estratégica, como as que permitem alterar a linha de produtos, fixarem volumes e estabelecer os limites de despesas. A utilização de análises de sensibilidade permite uma tomada de decisão segura e confiável, dentro dos limites intrínsecos que cada variável apresenta em relação à renda e despesa (FERREIRA et al., 2005; JORGE JUNIOR et al 2007).

É essencial mensurar e avaliar economicamente o impacto do uso das tecnologias disponíveis a fim de se melhorar os indicadores produtivos e reprodutivos nas diversas fases do ciclo de produção dos animais domésticos para que essa tecnologia possa ser indicada. A intensificação dos sistemas de produção é função do capital disponível para investimento, do risco e da taxa de retorno de cada sistema. Neste contexto, a análise de sensibilidade é uma opção para determinar o impacto de cada item de receita e de custo sobre a rentabilidade da atividade e para avaliar a maximização de lucros ou minimização de custos (FERREIRA et al., 2005).

2.8 Modelagem e simulação de dados

De acordo com Muniz et al., (2007), a modelagem provém de uma área do conhecimento denominada análise de sistemas. É definida como uma organização de atributos de interesse particular. Visa conceituar, integrar e generalizar o conhecimento científico por meio da simplificação da realidade, e resulta em uma ferramenta de auxílio para simulações de diversos cenários.

A simulação de dados é representada por modelos complexos, porque englobam um ou mais modelos matemáticos. ADDISCOTT (1993) divide os modelos de simulação em determinísticos, em que um conjunto de eventos leva a um resultado único e definido; e estocásticos, em que a incerteza é considerada na sua estrutura. Os modelos de simulação podem ainda ser divididos em mecanísticos, que procuram descrever os mecanismos envolvidos no processo; e funcionais, que descrevem apenas os aspectos gerais do processo (MUNIZ et al., 2007).

Ainda de acordo com esses autores, as técnicas de modelagem e simulação são usualmente utilizadas para fazer previsões de interesse particular,

visando nortear tomadas de decisão e operar um sistema de produção; para descobrir o que se deve buscar para entender um sistema; para identificar lacunas do conhecimento; para auxiliar a elaboração de um zoneamento climático; para nortear a pesquisa, por meio do rastreamento oferecido pela composição do modelo; e, para fornecer subsídio teórico para estudos mais amplos e complexos.

Os modelos matemáticos podem ser classificados quanto à forma de tratar o tempo em estáticos e dinâmicos. Modelos estáticos desconsideram efeitos de estados transitórios sobre o comportamento do sistema. Esses modelos assumem que os estados transitórios não influenciam os resultados do modelo e, portanto, a determinação do estado do sistema em um ponto no tempo é suficiente para determinar suas respostas. Os modelos estáticos são atualmente os mais utilizados nos sistemas de alimentação de ruminantes dos diversos países desenvolvidos. São exemplos os modelos do Institut National de la Recherche Agronomique, (INRA, 1989), Agricultural Food Research Council, (AFRC, 1993), National Research Council, (NRC, 1996).

Modelos dinâmicos são empregados na representação de sistemas nos quais as variações de estado são relevantes na previsão de seu comportamento ou quando existe interesse no estudo da seqüência espaço-temporal das variáveis do sistema (BARIONI et al., 2002). As premissas que regem as bases desses modelos determinam que o estado de um sistema pode ser expresso quantitativamente em qualquer instante de tempo, e que as taxas de mudança podem ser afetadas pelo estado atual e por variáveis exógenas.

Inúmeras vantagens podem ser conseguidas com o uso de modelos bem elaborados, considerando que os mesmos devem resumir convenientemente uma gama de informações, de forma a esclarecer pontos em que o conhecimento é limitado (THORNLEY, 1998). Os modelos matemáticos contribuem para avaliação de novas tecnologias, previsão e avaliação quantitativa do comportamento dos sistemas de produção submetidos a diversas condições, e permitem uma abrangência espaço-temporal muitas vezes inviável à pesquisa experimental (MUNIZ et al., 2007).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Definir objetivos e critérios de seleção com base em sistemas intensivo e semi-intensivo de criação de caprinos leiteiros, para subsidiar criadores participantes do programa de melhoramento genético de caprinos leiteiros.

3.2 Objetivos específicos

- Espacializar os fatores climáticos, físicos e socioeconômicos que afetam a produção de caprinos no Brasil;
- Identificar as características de maior relevância sócio-econômica para estes sistemas de produção;
- Derivar ponderadores econômicos para os objetivos de seleção adotados;
- Propor índices de seleção fáceis de serem utilizados por criadores de caprinos leiteiros;
- Simular rebanhos de caprinos leiteiros e comparar a seleção destes animais baseada na utilização de índices de seleção propostos.

Referências

1. ADDISCOTT, T.M. **Simulation modelling and soil behaviour**. Geoderma, v.60, n. 1-4, p.15-40, 1993.
2. AFOLAYAN, R.A.; FOGARTY, N.M.; MORGAN, J.E.; GAUNT, G.M.; CUMMINS, L.J.; GILMOUR, A.R. Preliminary genetic correlations of milk production and milk composition with reproduction, growth, wool traits and worm resistance in crossbred ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.82, p.27-33, 2009.
3. AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL –AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux internacional, 1993. 159p.
4. AHUYA, C.O.; OJANGO, J.M.K.; MOSI, R.O.; PEACOCK, C.P.; OKEYO, A.M. Performance of Toggenburg dairy goats in smallholder production systems of the eastern highlands of Kenya. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.83, p.7-13, 2009.
5. ALBERA, A.; CARNIER, P.; GROEN, A.F. Definition of a breeding goal for the Piemontese breed: Economic and biological values and their sensitivity to production circumstances. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.89, p.67-78, 2004.
6. ANDRADE, L.M.; FARO, L.E.; CARDOSO, V.L.; ALBUQUERQUE, L.G.; CASSOLI, L.D.; MACHADO, P.F. Efeitos genéticos e de ambiente sobre a produção de leite e a contagem de células somáticas em fêmeas Holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.2, p.343-349, 2007.
7. APPUHAMY, J. A. D. R. N.; CASSELL, B. G.; COLE, J. B. Phenotypic and genetic relationships of common health disorders with milk and fat yield persistencies from producer-recorded health data and test-day yields. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.1785-1795, 2009.
8. ASSIS, G.M.L.; ALBUQUERQUE, L.G.; SARMENTO, J.L.R.; JUNIOR, J.M.C.; LOPES, P.S.; RODRIGUES, M.T. Estimação de parâmetros genéticos em caprinos leiteiros por meio de análise de regressão aleatória utilizando-se a amostragem de Gibbs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.706-714, 2006.
9. BAGNICKA, E.; WALLIN, E.; LUKASZEWICZ, M.; ADNØY, T. Heritability for reproduction traits in Polish and Norwegian populations of dairy goat. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.68, p.256-262, 2007.
10. BARILLET, F. & BONAÏTI, B. Les objectifs et les critères de selection: La production laitière des ruminants traits. **Productions Animales**, Paris, p.117-121, 1992.
11. BARILLET, F. genetic improvement for dairy production in sheep and goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 70, p.60-75, 2007.
12. BARIONI, L. G.; VELOSO, R. F.; MARTHA JUNIOR, G. B. Modelos matemáticos aplicados a sistemas de produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2002. p. 235-278.
13. BARROS, N. N.; SILVA, F. L. R.; ROGERIO, M. C. P. Efeito do genótipo sobre a produção e a composição do leite de cabras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol.34, n.4, p. 1366-1370, 2005.

14. BERRY, D.P.; BUCKLEY, F.; DILLON, P.; EVANS, R.D.; VEERKAMP, R.F. Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, and fertility in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.86, p.2193-2204, 2003.
15. BERRY, D.P.; BUCKLEY, F.; DILLON, P.; EVANS, R.D.; VEERKAMP, R.F. Genetic relationships between linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, Dublin, v.43, p.161-176, 2004.
16. BETT, R.C.; KOSGEY, I.S.; BEBE, B.O.; KAHIL, A.K. Genetic improvement of the Kenya dual purpose goat: Influence of economic values and prospects for a practical breeding programme. **Tropical Science**, London, v.47, n.3, p.105-119, 2007.
17. BETT, R.C.; BETT, H.K.; KAHIL, A.K.; PETERS, K.J. Evaluation and effectiveness of breeding and production services for dairy goat farmers in Kenya. **Ecological Economics**, Amsterdam, v.68, p.2451-2460, 2009a.
18. BETT, R.C.; KOSGEY, I.S.; KAHIL, A.K.; PETERS, K.J. Realities in breed improvement programmes for dairy goats in East and Central Africa. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.85, p.157-160, 2009b.
19. BETT, R.C.; KOSGEY, I.S.; KAHIL, A.K.; PETERS, K.J. Analysis of production objectives and breeding practices of dairy goats in Kenya. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburgh, v.41, p.307-320, 2009c.
20. BITTENCOURT, T.C.C.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F. Objetivos de seleção para sistemas de produção de gado de corte em pasto: ponderadores econômicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte v.58, n.2, p.196-204, 2006.
21. BRASCAMP, E.W. **Model calculations concerning economic optimization of A.I. breeding with cattle. The economic value of genetic improvement in milk yield.** 1975, 846p. Doctoral Thesis - Centre for Agricultural Publication and Documentation, Wageningen, The Netherlands.
22. BRASCAMP, E.W.; SMITH, C.; GUY, D.R. Derivation of economic weights from profit equations. **Animal Production**, Bletchley, v.40, p. 175-180, 1985.
23. BROTHERTON, S. Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cattle. **Animal Production**, Bletchley, v.59, p.183-187, 1994.
24. BUTCHER, K.R.; SARGENT, F.D.; LEGATES, J.E. Estimates of genetic parameters for milk constituents and yields. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 50, n.2, p.185-193, 1966.
25. CAMERON, N. D. Selection indices and prediction of genetics merit in animal breeding. In: **Appendix**. New York: Cab International, 1997, p. 175.
26. CARTWRIGHT, T. C. Selection criteria for beef cattle for the future. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.30, p. 706 -711, 1970.
27. CHEN, J.; WANG, Y.; ZHANG, Y.; SUN, D.; ZHANG, Y. estimation of economic values for production and functional traits in chinese Holstein. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Pakistan, v.8, n.11, p.2125-2132, 2009.
28. COLAUTO, R.D.; NASCIMENTO, P.S.; AVELINO, B.C.; BISPO, O.N.A. Evidenciação de Ativos Intangíveis Não Adquiridos nos Relatórios da Administração das Companhias Listadas nos Níveis de Governança

- Corporativa da Bovespa. **Revista Contabilidade Vista & Revista**. Belo Horizonte, v.20, n.1, p. 142-169, 2009.
29. CONINGTON, J., BISHOP, S.C., WATERHOUSE, A, SIMM, G. A bioeconomic approach to derive economic values for pasture-bred sheep genetic improvement program. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.82, p.1290-1304, 2004.
 30. CORBET, N.J.; SHEPHERD, R.K.; BURROW, H.M.; PRAYAGA, K.C.; VAN DER WESTHUIZEN, J.; BOSMAN, D.J. Evaluation of Bonsmara and Belmont Red cattle breeds in South Africa. 2. Genetic parameters for growth and fertility. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v.46, p.213-223, 2006.
 31. COSTA, R.G.; ALMEIDA, C.C.; PIMENTA FILHO, E.C.; HOLANDA JUNIOR, E.V.; SANTOS, N.M. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do Estado da Paraíba. Brasil. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.57, n.218, p.195-205, 2008.
 32. CUNNINGHAM, E.P. & RYAN, J. A note on the effect of discount rate and length of the accounting period on the economic value of genetic improvement in cattle populations. **Animal Production**, Bletchley, v.21, p.77–80. 1975.
 33. CUNNINGHAM, E.P. & TAUEBERT, H. Measuring the effect of change in selection indices. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.6192-6196, 2009.
 34. DANELL, Ö.E., RÖNNINGEN, K., STRÖM, H., ANDERSSON, K., SUNDGREN, P.E. An extension of the discounted gene flow method with example in pig breeding. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Copenhagen, v.26. p.203-210, 1976.
 35. DEMINICIS, B.B.; VIEIRA, H.D.; KNIFIS, A.L.; PONCIANO, N.J.; SOUSA, P.M.; BLUME, M.C. Análise econômica de sistemas de produção de leite de cabra no Estado do Rio de Janeiro. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.57, n.219, p.377-380, 2008.
 36. DEUTSCHER, J. A. **CAPITAIS INTANGÍVEIS – MÉTRICAS E RELATÓRIO**. 2008. 108 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2008.
 37. DICKERSON, G. E. Efficiency of Animal Production- Building the biological components. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.30, p.849-859, 1970.
 38. DUBEUF, J.P.; BOYAZOGLU, J. An international panorama of goat selection and breeds. **Livestock Science**, Amsterdam, v.120, p.225-231, 2009.
 39. EKNÆS, M.; KOLSTAD, K.; VOLDEN, H.; HOVE, K. Changes in body reserves and milk quality throughout lactation in dairy goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.63, p.1-11, 2006.
 40. FAO. **FAOSTAT**. Statistics Division / Production: livestock primary, September, 2009a. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/576/DesktopDefault.aspx?PageID=576#ancor>>, acesso em 2 de setembro de 2010.
 41. FAO. **Milk and milk products**. Food outlook global market analysis. Economic and Social Development Department, December, 2009b. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/012/ak341e/ak341e10.htm#32>>, acesso em 22 de agosto de 2010.

42. FALCONER, D.S. & MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4 ed. Harlow: Longmans Green. 365p. 1996.
43. FERREIRA, IC.; SILVA, MA.; REIS, R.P.; EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; FRIDRICH, A.B.; CORRÊA, G.S.S.; VALENTE, B.D.; FELIPE-SILVA, A.S. Análise de sensibilidade da margem bruta da receita e dos custos do confinamento de diferentes grupos genéticos. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária de zootecnia**, Belo Horizonte. v.57, n.1, p.93-103, 2005.
44. FERNANDEZ-PEREA, M.T. & ALENDA JIMENEZ, R. Economic weights for a selection index in Avilena purebred beef cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.89, p.223-233, 2004.
45. FORSYTH, D.M.; PARKES, J.P.; WOOLNOUGH, A.P.; PICKLES, G.; COLLINS, M.; GORDON, L. Environmental and economic factors determine the number of feral goats commercially harvested in Western Australia. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.46, p.101-109, 2009.
46. GALAL, S. Biodiversity in goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.60, p.75–81, 2005.
47. GOLDEN, B.L.; BOURDON, R.M. The sire summary of the future. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.23, p.78-81, 1999.
48. 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 Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.30, n.3, p.719-729, 2001.
49. GONÇALVES, H.C.; WECHSLER, F.S.; RAMOS, A.A Fatores genéticos e ambientais na duração da lactação de caprinos leiteiros. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.59, n.1, p.17-29, 2002.
50. GONCALVES, A. L.; LANA, R.P.; VIEIRA, R.A.M.; HENRIQUE, D.S.; MANCIO, A.B.; PEREIRA, J.C. Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros na Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.37, n.2, p. 366-376. 2008.
51. GROEN, A.F. Influences of production circumstances on the economic revenue of cattle breeding programs. **Animal Production**, Bletchley, v.51, p.469–480. 1990.
52. GROEN, A.F.; STEINE, T.; COLLEAU, J.; PEDERSEN, J.; PRIBYL, J.; REINSCH, N. Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.49, p.868-879, 1997.
53. GUNSKI, R. J.; GARNERO, A. D. V.; BORJAS, A. L.; R.; BEZERRA, L. A.; LÔBO, R. B. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado Nelore. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 603-607, 2001.
54. HARRIS, D.L. Breeding for efficiency in livestock production: defining the economic objectives. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.30, p.860-865, 1970.
55. HAZEL, L. N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, Pittsburgh, v. 28, p. 476–490, 1943.
56. HERINGSTAD, B.; SEHESTED, E.; STEINET, T. Correlated selection responses in somatic cell count from selection against clinical mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.91, p.4437-4439, 2008.

57. HILL, W.G. Prediction and evaluation of response to selection with overlapping generations. **Animal Production**, Bletchley, v.18, p.117–139, 1974.
58. INSTITUTE NATIONAL DE LA RECHERHCE AGRONOMIQUE. **Ruminant nutrition**. Paris: John Libbey Eurotext, 1989. 389p.
59. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Agropecuário, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> acesso em 18 de agosto de 2010.
60. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> acesso em 18 de agosto de 2010.
61. JAITNER, J.; SOWE, J.; SECKA-NJIE, E.; DEMPLE, L. Ownership pattern and management practices of small ruminants in The Gambia—implications for a breeding programme. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 40, p. 101–108, 2001.
62. JORGE JUNIOR, J.; CARDOSO, V.L.; ALBUQUERQUE, L.G. Objetivos de seleção e valores econômicos em sistemas de produção de gado de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p.1549-1558, 2007.
63. KAHN, A.K. & NITTER, G. Developing breeding schemes for pasture based dairy production system in Kenya I. Derivation of economic values using profit functions. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.88, p.161-177, 2004.
64. KAYO, E. K.; KIMURA, H.; MARTIN, D. M. L.; NAKAMURA, W. T. Ativos intangíveis, ciclo de vida e criação de valor. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 73-90, 2006
65. KOIVULA, M.; MÄNTYSAARI, A.; NEGUSSIE, E.; SERENIUS, T. Genetic and phenotypic relationships among milk yield and somatic cell count before and after clinical mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, p.827-833, 2005.
66. KOMARA, M.; BOUTINAUD, M.; BEN CHEDLY, H.; GUINARD-FLAMENT, J.; MARNET, P. G. Once-daily milking effects in high-yielding Alpine dairy goats **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92: p. 5447-5455, 2009.
67. KOSGEY, I. S., VAN ARENDONK, J. A. M., BAKER, R. L. Economic values for traits in breeding objectives for sheep in the tropics: impact of tangible and intangible benefits. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 88, p. 143–160, 2004.
68. KRUPOVÁ, Z.; ORAVCOVÁ, M.; KRUPA, E.; PEŠKOVIČOVÁ, D. Methods for calculating economic weights of important traits in sheep. **Slovak Journal of Animal Science**, Slovak Republic, v.41, n.1, p.24-29, 2008.
69. KRUPOVÁ, Z.; HUBA, J.; DANO, J.; KRUPA, E.; ORAVCOVÁ, M.; PEŠKOVIČOVÁ, D. Economic weights of production and functional traits in dairy cattle under a direct subsidy regime. **Czech Journal of Animal Science**, Czech Republic, v.54, n.6, p.249-259, 2009.
70. KULAK, K.; WILTON, J.; FOX, G.; DEKKERS, J. Comparisons of economic values with and without risk for livestock trait improvement. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.79, p. 183-191, 2003.
71. LEGARRA, A. & UGARTE, E. Genetic Parameters of Udder Traits, Somatic Cell Score, and Milk Yield in Latxa Sheep. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, p.2238-2245, 2005.

72. LINDSAY, D. & SKERRITT, J. Improved breeding in dairy goats and milking sheep. guidelines for the development of national breeding plans. **Rural Industries Research & Development Corporation**, Kingston, n.02/150, 2003.
73. LÔBO R.N.B. & SILVA F.L.R. Parâmetros genéticos para características de interesse econômico em cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.36, n.1, p.104-110, 2005.
74. LÔBO, R.N.B.; FACÓ, O.; LÔBO, A.M.B.O.; VILLELA, L.C.V. Brazilian goat breeding programs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.89, p.149-154, 2010.
75. LONGO, L. Modelos contábeis para fins gerenciais e decisórios – controle e planejamento de resultados. **Ciência Jurídica de Empresarial**. Londrina, v. 2, n. 2. P. 77-82, 2001.
76. MAGHSOUDI, A.; TORSHIZI, R.V.; JAHANSHAH, A.S. Estimates of (co)variance components for productive and composite reproductive traits in Iranian Cashmere goats. **Livestock Science**, Amsterdam, v.126, p.162-167, 2009.
77. MARQUES, P.A.A.; COELHO, R.D. Estudo da viabilidade econômica da irrigação da pupunheira (*Bactris Gasipaes* H.B.K.) para Ilha Solteira - SP, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p.291-297, 2003.
78. MARTINS, G.A.; MADALENA, F.E.; BRUSCHI, J.H.; COSTA, J.L.; MONTEIRO, J.B.N. Objetivos econômicos da seleção de bovinos de leite para fazenda demonstrativa na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.02, p.304-314, 2003.
79. McCLINTOCK, A.E.; CUNNINGHAM, E.P. Selection in dual purpose cattle populations: defining the breeding objective. **Animal Production**, Bletchley, v.18, p.237-247, 1974.
80. McMANUS, C. & THOMPSON, R. Breeding objectives for red deer. **Animal Production**, Bletchley, v.57, p.161-167, 1993.
81. McMANUS, C.; SOARES FILHO, G.; LOUVANDINI, H.; DIAS, L.T.; TEIXEIRA, R.A.; MURATA, L.S. Growth of Saanen, Alpine and Toggenburg goats in the Federal District, Brazil: genetic and environmental factors. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 1, p. 68-75, 2008.
82. MIGLIOR, F.; MUIR, B.L.; VAN DOORMAAL, B.J. Selection indices in Holstein cattle of various countries. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v., p.1255-1263, 2005.
83. MILLER, R. H., PEARSON, R. E. Economic aspects of selection. **Animal Breeding Abstracts**, Edinburgh, v.64, n.5, p.857-869, 1981.
84. MOAV, R.V.; HILL, W.G. Specialized sire and dam lines. IV. Selection within lines. **Animal Production**, Bletchley, v.8, p.375-90, 1966.
85. MORGAM, M.G.; HENRION, M; SMALL, M. **Uncertainty: a guide to dealing with uncertainty in quantitative risk and policy analysis**. 1 ed. United Kingdom: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 1990, 332p. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=WySleTTloEAC&printsec=frontcover&dq=Uncertainty.%C2%A0%C2%A0guide%C2%A0to%C2%A0dealing%C2%A0with%C2%A0uncertainty%C2%A0in%C2%A0quantitative%C2%A0risk%C2%A0and%C2%A0policy%C2%A0analysis&source=bl&ots=ilPGF05aEp&sig=CU3xc84xe2Wslb-QIVzMTTCpw6E&hl=pt-BR&ei=0fN3TKeBMIL68Abmt_zCBw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum>

- =3&ved=0CCkQ6AEwAg#v=onepage&q&f=false> Acesso em 27 de agosto de 2010.
86. MUNIZ, L.C.; VIU, M.A.O.; MAGNABOSCO, C.U.; LOPES, D.T. Modelagem e simulação na agropecuária. **Pubvet**, Londrina, v.1, n.11, 2007.
 87. MURPHY, K. E. & SIMON, S. J. Intangible benefits valuation in ERP projects. **Information Systems Journal**, Singapore, v. 12, p. 301–320. 2002
 88. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington: National Academy Press, 1996. 234p.
 89. NAPEL, J.T.; HAAS, Y.; JONG, G.; LAM, T.J.G.; OUWELTJES, W.; WINDING, J.J. Characterization of distributions of somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.1253-1264, 2009.
 90. NEARING, M.A.; DEER-ASCOUGH, L.; LAFLEN, J.M. Sensitivity analysis of the WEPP hillslope profile erosion model. **American Society of Agricultural Engineers**, v.33, n.3, p.839-849, 1990.
 91. NIELSEN, H.M.; CHRISTENSEN, L.G.; GROEN, A.F. Derivation of sustainable breeding goals for dairy cattle using selection index theory. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, p.1882-1890, 2005.
 92. NOGUEIRA, D.M.; ARAÚJO, J.L.P.; CORREIA, R.C.; LEITE, J.A.B.; FERRAZ, J.C.B. Viabilidade econômica de um sistema de produção de cabras leiteiras no submédio do São Francisco. In: V CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, Sergipe. **Anais... V Congresso Nordeste de Produção Animal – SNPA**. Aracaju, Sergipe, 2008. CD-Room.
 93. OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S.; SILVEIRA, V. P. Análise econômica de um sistema Agro-silvo-pastoril com eucalipto implantado em região do Cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.1, p.1-19, 2000.
 94. OLIVEIRA, D.F.; CRUZ, J.F.; CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; RONDINA, D.; FERRAZ, R.C.N.; TEIXEIRA NETO, M.R. Desenvolvimento ponderal e características de crescimento de caprinos da raça Anglonubiana criados em sistema semi-intensivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Bahia, v.10, n.2, p.256-265, 2009.
 95. PANTELIĆ, V.; PETROVIĆ, M.M.; ALEKSIĆ, S.; SRETENović, LJ.; OSTOJIĆ-ANDRIĆ, D.; NOVAKOVIĆ, Ž. Investigation of the genetic correlation between milk and fertility traits of first calving cows of Simmental breed. **Biotechnology in Animal Husbandry**, Serbia Republic, v.24, n.5-6, p.1-8, 2008.
 96. PIMENTA FILHO, E. C.; SARMENTO, J. L. R.; RIBEIRO, M. N. Efeitos genéticos e ambientais que afetam a produção de leite e duração da lactação de cabras mestiças no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.33, n.6, p. 1426-1431. 2004.
 97. PIMENTA FILHO, E.C.P.; MORAIS, S.A.N.; COSTA, R.G.; ALMEIDA, C.C.; MEDEIROS, G.R. Correlações entre pluviosidade e características produtivas em caprinos no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.9, p.1785-1789, 2009.
 98. PONZONI, R.W. A profit equation for the definition of breeding objective of Australian Merino sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Berlin, v.103, p.342-357, 1986.
 99. PONZONI, R.W. The derivation of economic values combining income and expense in different ways: an example with Australian Merino sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Berlin, v.105, p.143-153, 1988.

100. PONZONI, R.W., NEWMAN, S. Developing breeding objectives for Australian beef cattle production. **Animal Production**, Bletchley, v.49, p.35-47, 1989.
101. PONZONI, R.W. **Genetic improvement of hair sheep in the tropics**. FAO Animal Production and Health, n.101, Rome, Italy , 1992.
102. QUEIROGA, R. C. R. E; COSTA, R.G.; BISCONTINI, T.M.B.; MEDEIROS, A.N.; MADRUGA, M.S.; SCHULER, A.R.P. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.36, n.2, p. 430-437. 2007.
103. QUEIROZ, S.A.; PELICIONI, L.C.; SILVA, B.F.; SESANA, J.C.; MARTINS, M.I.E.G.; SANCHES, A. Índices de seleção para um rebanho Caracu de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.3, p. 827-37, 2005.
104. RIGGIO, V.; FINOCCHIARO, R.; VAN KAAM, J.B.C.H.M.; PORTOLANO, B.; BOVENHUIS, H. Genetic parameters for milk somatic cell score and relationships with production traits in primiparous dairy sheep. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.90, p.1998-2003, 2007.
105. RODRIGUES, L.; SPINA, J.R.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; DIAS, A.C.; SANCHES, A.; RESENDE, K.T. Produção, composição do leite e exigências nutricionais de cabras Saanen em diferentes ordens de lactação. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá, v.28, n.4, p.447-452, 2006.
106. ŠAFUS, P.; PŘIBYL, J.; VESELÁ, Z.; VOSTRÝ, L.; ŠTÍPKOVÁ, M.; STÁDNÍK, L. Selection indexes for bulls of beef cattle. **Czech Journal of Animal Science**, Czech Republic, v.51, n. 7, p.285-298, 2006.
107. SARMENTO, J. L. R.; FILHO, J.C.R.; ALBUQUERQUE, L.G.; LOPES, P.S.; RODRIGUES, M.T. Avaliação genética de caprinos da raça Alpina utilizando-se a produção de leite no dia do controle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.35, n.2, p. 443-451. 2006.
108. SAVELI, O.; PERNA, E.; DEXI, A.I. Derivation of economic values of beef production traits of Estonian Holstein cattle. In: EFITA Conference. v.2, 2003. Budapest-Debrecen, Hungary. **Proceedings...** Budapest-Debrecen, Hungary: EFITA, 2003. p. 786-791.
109. SENO, L.O.; CARDOSO, V.L.; FARO, L.E.I.; SESANA, R.C.; ASPILCUETA-BORQUIS, R.R.; CAMARGO, G.M.F.; TONHATI, H. Genetic parameters for milk yield, age at first calving and interval between first and second calving in milk Murrah buffaloes. **Livestock Research for Rural Development**, Colômbia, v.22. n.2, 2010.
110. SHOOK, G.E. Major advances in determining appropriate selection goals. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.89, p.1349-1361, 2006.
111. SHRESTHA, J.N.B. & FAHMY, M.H. Breeding goats for meat production: a review (2) crossbreeding and formation of composite population. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.67, p.93–112, 2007.
112. SILVA, H.A.; KOEHLER, H.S.; MORAES, A.; GUIMARÃES, V. A. HACK. E.; CARVALHO, P.C.F. Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região dos Campos Gerais – Paraná. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p.445-450, 2008.

113. SIMM, G.; YOUNG, M.J.; BEATSON, P.R. An economic selection index for lean meat production in New Zealand sheep. **Animal Production**, Bletchley, v.45, p.465-475, 1987.
114. 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.
115. TABBAA, M. J. & AL-ATYAT, R. Breeding objectives, selection criteria and factors influencing them for goat breeds in Jordan. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.84, p.8-15, 2009.
116. TISCARENO-LOPEZ, M; LOPES, V.L.; STONE, J.J.; LANE, J.L. Sensitivity analysis if the WEPP watershed model for rangeland application. **American Society of Agricultural Engineers**, v.36, n.6, p.1659-1672, 1993.
117. TOGASHI, K. & LIN, C.Y. Economic weights for genetic improvement of lactation persistency and milk yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.2915-2921, 2009.
118. THORNLEY, J.H.M. **Grassland dynamics: an ecosystem simulation model**. Wallingford: CAB International, 1998. 241p.
119. TORRES-VÁSQUEZ, J.A.; VALENCIA-PESADAS, M.; CASTILLO-JUÁREZ, H.; MONTALDO, H.H. Genetic and phenotypic parameters of milk yield, milk composition and age at first kidding in Saanen goats from Mexico. **Livestock Science**, Amsterdam, v.126, p.147-153, 2009.
120. TOSHNIWAL, J.K.; DECHOW, C.D.; CASSELL, B.G.; APPUHAMY, J.A.D.R.N.; VARGA, G.A. Heritability of electronically recorded daily body weight and correlations with yield, dry matter intake, and body condition score. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.91, p.3201-3210, 2008.
121. TOZER, P.R. & STOKEST, J.R. Producer breeding objectives and optimal sire selection. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.85, p.3518-3525, 2002.
122. VALENCIA, M.; DOBLER, J.; MONTALDO, H.H. Genetic and phenotypic parameters for lactation traits in a flock of Saanen goats in Mexico. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.68, p.318-322, 2007.
123. VALLIMONT, J.E.; DECHOW, C.D.; SATTler C.G.; CLAY, J.S. Heritability estimates associated with alternative definitions of mastitis and correlations with somatic cell score and yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.3402-3410, 2009.
124. VAN DER WERF, J. **Software MTINDEX - Multiple Trait Selection Index 20Trait version** [online]. The University of New England, Armidale, Australia. 1999. Disponível em: <<http://www-personal.une.edu.au/~jvanderw/software.htm>>. Acesso em 22 de agosto de 2010. Spreadsheet software.
125. VAN DER ZEE, H. T. M.. **Measuring the Value of Information Technology**. Hershey: IGI GLOBAL, 2001. 224p.
126. VARGAS, B.; GROEN, A.F.; HERRERO, M.; VAN ARENDONK, J.A.M. Economic values for production and functional traits in Holstein cattle of Costa Rica. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.75, p.101-116, 2002.
127. VERCESI FILHO, A. E.; MADALENA, F. E.; FERREIRA, J. J.; PENNA, V. M. Pesos econômicos para seleção de gado de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, p. 145-152, 2000.

128. VERCESI FILHO, A. E.; MADALENA, F. E.; ALBUQUERQUE, L.G.; FREITAS, A.F.; BORGES, L.E.; FERREIRA, J. J.; TEODORO, R.L.; FARIA, F.J.C. Parâmetros genéticos entre características de leite, de peso e a idade ao primeiro parto em gado mestiço leiteiro (*Bos taurus* x *Bos indicus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte v.59, n.4, p.983-990, 2007.
129. VIEIRA, D.B.B.; KNIFIS, H.D.; POCIANO, N.J.; SOUZA, P.M.; BLUME, M.C. Economical analysis of systems of production of goat milk in Rio de Janeiro State. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.57, n.219, p.377-380, 2008.
130. VIEIRA, R. A. M.; CABRAL, A.J.; SOUZA, P.A.; FERNANDES, A.M.; HENRIQUE, D.S.; CORTE REAL, G.S.C.P. Dairy goat husbandry amongst the household agriculture: herd and economic indexes from a case study in Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.1, p. 203-213. 2009.
131. WILTON, J.W.; DANELL, O.E. Relative rates of discounted expressions of traits in beef crossbreeding programs. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Copenhagen, v.31, p.207–216. 1981.
132. WOLFOVÁ, M.; WOLF, J.; PRIBYL, J. Impact of milk pricing system on the economic response to selection on milk components. **Journal of Animal Breeding and Genetic**, Berlin, v.124, p.192-200, 2007a.
133. WOLFOVÁ, M.; WOLF, J.; KVAPILÍK, J.; KICA, J. Selection for profit in cattle: i. economic weights for purebred dairy in the Czech Republic. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.90. p.2442-2455, 2007b.
134. WOLFOVÁ, M.; WOLF, J.; KVAPILÍK, J.; KICA, J. Selection for profit in cattle: ii. economic weights for purebred dairy and beef sires in crossbreeding systems. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.90. p.2456-2467, 2007c.
135. WOLFOVÁ, M.; WOLF, J.; KRUPOVÁ, Z.; KICA, J. Estimation of economic values for traits of dairy sheep: I. Model development. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92. p.2183-2194, 2009.
136. ZHANG, C.Y.; CHEN, S.L.; LI, X.; XU, D.Q.; ZHANG, Y.; YANG, L.G. Genetic and phenotypic parameter estimates for reproduction traits in the Boer dam. **Livestock Science**, Amsterdam, v.125, p.60-65, 2009.

CAPITULO II – VARIAÇÃO ESPACIAL DE FATORES FÍSICOS, CLIMÁTICOS E SOCIOECONÔMICOS QUE AFETAM PRODUÇÃO DE CAPRINOS NO BRASIL

Resumo

O Brasil possui diversidade edafoclimática e realidades socioeconômicas e políticas distintas. Isto contribui para diferenciar as regiões político administrativas do país. Estas variações podem incorrer em distinções entre estas Regiões. Objetivou-se espacializar os fatores físicos, climáticos e socioeconômicos que melhor discriminam a produção de caprinos leiteiros no Brasil. Foram analisados índice de produção de leite por cabra (IPD); índice de produção de caprinos (IPC); índice de produção de leite (IPL), amplitude da temperatura (AT); temperatura média (TM); precipitação (PR); índice normalizado de diferença vegetativa (INDV); umidade relativa do ar (UR); altitude (AL); estabelecimentos agropecuários (EA); estabelecimentos com pastagem nativa (PN); estabelecimentos com pastagens de boa qualidade (PB); estabelecimentos com recursos hídricos (RH); estabelecimentos que recebem orientação técnica (OT); estabelecimentos de agricultura familiar (AF); estabelecimentos de agricultura não familiar (ANF) e Índice de desenvolvimento humano (IDH). As variáveis estudadas foram padronizadas, assumindo-se média zero (0) e variância um (1). Foram realizadas análises multivariadas para espacializar as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas e, assim, discriminar os Estados e Regiões brasileiras. As maiores produções de caprinos e de leite foram observadas na região Nordeste. A região Sudeste apresentou segunda maior produção de leite, seguido pelo Sul, Centro-Oeste e Norte. As médias para produtividade mostraram que as regiões Centro-Oeste e Sudeste apresentaram animais mais especializados a produção de leite. As análises multivariadas evidenciaram distinções entre clusters das regiões político-administrativas do Brasil. As variáveis climáticas foram as mais importantes para discriminar entre as regiões brasileiras. A heterogeneidade dos componentes climáticos, físicos e socioeconômicos evidenciou peculiaridades em cada região. Portanto, é preciso implementar programas de melhoramento genético animal que atenda as necessidades de cada região.

Palavras-chave: análise multivariada, espacialização, clima, leite

Abstract

Brazil has climate, soil and environmental diversity, as well as distinct socioeconomic and political realities, producing distinctions among the political administrative regions of the country, which helps to differentiate them. The objective of this study was to determine spatial distribution of the physical, climatic and socioeconomic aspects that best characterize the production of dairy goats in Brazil. Were analyzed the production indice of milk per goat (PIM), goat production indice (GPI) milk production indice (MPI), temperature range (TR) mean temperature (MT), precipitation (PR); normalized difference vegetative indice (NDVI), relative humidity (RH), altitude (AL); agricultural establishments (AE); establishments with native pasture (NP); establishments with good quality pasture (GP); establishments with water resources (WR); establishments that receive technical guidance (TG); family farming establishments (FF); unfamiliar agricultural

establishments (UNA) and the human development indice (HDI). The variables were standardized, assuming mean zero (0) and variance one (1). The multivariate analyses were conducted to spatialize climatic variables, physical and socioeconomic and thus discriminate the Brazilian States and Regions. The highest yields of milk and goats were observed in the Northeast. The Southeast Region had the second highest production of milk, followed by the South, Midwest and North. The averages for productivity showed that the Midwest and Southeast animals showed more specialized milk production. Multivariate analysis revealed distinctions between clusters of political-administrative regions of Brazil. The climatic variables were most important to discriminate between regions of Brazil. The heterogeneity of climatic components, physical and socioeconomic traits revealed in each region. Therefore, it is necessary to implement programs of animal breeding to meet the needs of each region.

Key words: climate, milk, multivariate analysis, spatialization

Introdução

No Brasil, o efetivo de caprinos foi estimado em mais de 9,3 milhões de cabeças, das quais mais de 91% encontra-se na região Nordeste. A produção de caprinos também tem despertado interesse em outras regiões do país, notadamente na região Sudeste, voltados, principalmente, para o mercado de leite e seus derivados e, mais recentemente, para o mercado de carne (IBGE, 2008).

A caprinocultura no Brasil tem como finalidade principal à produção de leite e a maioria das raças é de aptidão mista ou leiteira, obtendo-se carne a partir de animais adultos de descarte ou cabritos (COSTA et al., 2008; McMANUS et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2009).

A maior parte dos rebanhos do Nordeste do Brasil é criada extensivamente. No Sudeste do Brasil, os animais são criados, em sua maioria, em confinamento (GONÇALVES et al., 2001; SOARES FILHO et al., 2001; BARROS et al., 2005; GONÇALVES et al., 2008).

A produção de caprinos é influenciada por fatores como vegetação local (SKONHOFT et al., 2010), temperatura média do ar (McMANUS et al., 2010a) e altitude (CAMPBELL et al., 2010). Estes fatores influenciam a implementação e a criação de unidades de produção devido a suas influências sobre características de produção e adaptação dos animais utilizados (JOOST et al., 2010).

O sucesso da produção de pequenos ruminantes também depende de fatores sócioeconômicos pois, quanto maior a população, o produto interno bruto e a área, maior a demanda por produtos de origem animal e maior também será a produção em áreas adjacentes (HEWITSON et al., 2007; SIBBALD et al., 2008).

Os agropecuaristas, em geral, tentam minimizar o impacto dos fatores externos que afetam negativamente a produção animal. Estes fatores incluem diversos componentes ambientais (edafoclimático, vegetação e geomorfologia), sócioeconômicos (produto interno bruto e população) e tecnológicos (apropriação de conhecimentos sobre a informação, tais como alimentação, manejo, reprodução, saúde e sanidade) (HERRERO et al., 2009; HERRERO et al., 2010).

Os fatores que afetam a produção e a produtividade de caprinos na região Nordeste, podem não ser os mesmos que influenciam as mesmas características nas regiões Sul e Sudeste. Isto porque, o Brasil possui extensão territorial de dimensões continentais, bem como diversidade edafoclimática e vegetativa. Os sistemas agropecuários apresentam peculiaridades que os diferenciam entre si, quando comparadas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste do Brasil.

Um dos primeiros passos à concepção de programas de melhoramento genético sustentáveis é a compreensão de fatores socioeconômicos que influenciam a produção animal. Vários programas de melhoramento genético animal têm sido implementados, ao longo do tempo, com graus diferenciados de sucesso (FLINT e WOOLLIAMS, 2008; McManus et al., 2011).

Uma das razões para o insucesso destes programas pode estar relacionada à falta de compreensão das necessidades e anseios dos agropecuaristas. Quando os produtores não estão suficientemente envolvidos na concepção e implementação de um programa de melhoramento genético, e quando os objetivos de seleção das organizações e dos criadores não estão em sincronia, o programa de seleção tende a não ser bem sucedido (KOSGEY et al., 2006).

Alguns autores têm evidenciado a importância de se unir diversas variáveis em um modelo espacial que configure os fatores mais importantes à produção animal (ORAVCOVA et al. 2005; JOOST et al., 2010; McMANUS et al., 2010b). Assim, objetivou-se com este estudo espacializar os fatores físicos, climáticos e socioeconômicos que melhor discriminam a produção de caprinos leiteiros no Brasil.

Material e métodos

As análises foram realizadas levando-se em consideração variáveis provenientes de 5.564 municípios brasileiros (Figura 1). Haja vista inconsistentes níveis produtivos de caprinos e de leite observados em Brasília – DF optou-se por sua retirada, quando da realização das análises estatísticas.



FIGURA 1. Divisão fisiográfica dos 5.564 municípios brasileiros

Todas as variáveis analisadas (Tabela 1) foram determinadas por meio do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Instituto Nacional de Meteorologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e do United States Geological Survey; Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2000; IBGE, 2006, 2008, 2010; INMET, 2010; INPE, 2010; USGS, 2010).

As análises descritivas das variáveis físicas, climáticas e socioeconômicas estão apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. Estimativas municipais de média, coeficiente de variação, máximo e mínimo para os fatores climáticos, físicos e socioeconômicos em caprinos no Brasil

Variável	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Área (km ²)	1.544,31	5.717,00	2,85	160.755,00
PIB (R\$/ano)	545.001,50	5.817.536,67	6.492,19	357.116.681,00
População	34.083,15	200.479,18	834,00	10.990.249,00
Efetivo de caprinos	1.272,86	6.441,27	0,00	188.854,00
Volume de leite (l)	5.458,70	50.895,71	0,00	2.381.685,00
Produtividade (l/cabra/ano)	9,79	85,55	0,00	5.475,00
Amplitude de temperatura, (°C)	9,38	1,48	4,36	13,41
Temperatura média (°C)	27,71	3,45	22,00	36,00
Precipitação (mm/ano)	1.437,84	371,02	353,17	3370,26
Umidade relativa do ar (%)	60,19	11,56	20,37	98,91
Altitude (m acima do nível do mar)	568,40	315,46	1,36	2091,10
INDV	0,24	0,30	-0,47	0,96
Estabelecimentos agropecuários por área	0,04	0,07	0,00	3,06
Estabelecimentos com pastagem nativa por área	0,09	0,13	0,00	3,23
Estabelecimentos com pastagens de boa qualidade por área	0,09	0,22	0,00	9,23
Estabelecimentos com recursos hídricos por área	0,79	1,16	0,00	33,33
Estabelecimentos que recebem orientação técnica por orientação recebida	13,57	39,88	0,00	1587,00
Estabelecimentos de agricultura familiar	0,09	0,13	0,00	4,48
Estabelecimentos de agricultura não familiar	0,01	0,02	0,00	1,21
Índice de desenvolvimento humano	0,70	0,08	0,47	0,92

PIB: Produto Interno Bruto; INDV: Índice normalizado de diferença vegetativa

Devido às grandes distinções entre os municípios brasileiros (Tabela 1) em função do PIB, da área e da população, novas variáveis foram criadas: caprinos por área (CA); caprinos por PIB (CP); caprinos por habitante (CH); produção de leite por área (LA); produção de leite por PIB (LP); produção de leite por habitante (LH); produtividade de leite por área, PIB e por habitantes (PA, PP e PH). Análises de regressão multivariada (PROC REG - Stepwise) foram realizadas para criar três índices (IPC, IPL e IPD) que melhor descrevessem os municípios com base nas variáveis que relacionaram o efetivo de caprino e o volume de leite ao PIB, à área e à população.

$$IPC = \beta_1 \times CA + \beta_2 \times CA^2 + \beta_3 \times CP + \beta_4 \times CP^2 + \beta_5 \times CH + \beta_6 \times CH^2$$

$$IPL = \beta_1 \times LA + \beta_2 \times LA^2 + \beta_3 \times LP + \beta_4 \times LP^2 + \beta_5 \times LH + \beta_6 \times LH^2$$

$$IPD = \beta_1 \times PA + \beta_2 \times PA^2 + \beta_3 \times PP + \beta_4 \times PP^2 + \beta_5 \times PH + \beta_6 \times PH^2$$

em que IPC é o índice de produção de caprinos; IPL é o índice de produção de leite; IPD é o índice de produtividade de leite/cabra; e, β_n é a estimativa dos parâmetros referentes às variáveis relacionadas ao PIB, à área e à quantidade de habitantes.

A utilização das regressões multivariadas para IPC, IPL e IPD foi essencial para produzir ajustes relacionados ao produto interno bruto, extensão territorial e população, por que o efetivo de caprinos, o volume de leite e a produtividade de leite/cabra não apresentaram relações diretamente proporcionais a estas variáveis.

As variáveis em estudo foram: índice de produção de leite por cabra (IPD); índice de produção de caprinos (IPC); índice de produção de leite (IPL); amplitude da temperatura (AT); temperatura média (TM); precipitação (PR); índice normalizado de diferença vegetativa (INDV); umidade relativa do ar (UR); altitude (AL); estabelecimentos agropecuários por área (EA); estabelecimentos com pastagem nativa por área (PN); estabelecimentos com pastagens de boa qualidade por área (PB); estabelecimentos com recursos hídricos por área (RH); estabelecimentos que recebem orientação técnica por orientação recebida (OT); estabelecimentos de agricultura familiar (AF); estabelecimentos de agricultura não familiar (ANF); e, Índice de desenvolvimento humano (IDH).

Foram realizadas análises de variância por meio do procedimento GLM. As fontes de variação foram os Estados e as Regiões brasileiras. As médias foram ajustadas pelo método dos quadrados mínimos (LSMEANS). Para comparação das médias, utilizou-se teste de Tukey a 5% de probabilidade. As variáveis estudadas foram padronizadas por meio do procedimento STANDARD, assumindo-se média zero (0) e variância um (1).

Para melhor entender a estrutura de correlação e tentar compreender as fontes de variação dos dados, foi realizada a análise fatorial via matriz de correlação, utilizando-se o procedimento PROC FACTOR. Nesta análise, a suposição de ortogonalidade foi testada pelo critério KMO (KAISER, 1970). A opção *smc* (*squared multiple correlations*) foi utilizada para melhorar a explicação de cada fator sobre a variância total. Utilizou-se o teste *scree* para estabelecer o número mínimo de fatores a serem considerados.

Análises de correlação canônica foram realizadas para resumir a variação entre as classe, da mesma maneira que as análises de fatores resumem a variância total (CANCORR). Para verificar e informar o poder discriminatório das variáveis em diferenciar as regiões e as unidades da federação foi realizado análises discriminantes por meio do procedimento DISCRIM (LACHENBRUCH, 1997). Para determinar os subconjuntos de variáveis quantitativas utilizadas na discriminação das regiões brasileiras utilizou-se o procedimento STEPDISC ($p < 0,10$).

Para organizar as informações sobre as regiões e unidades da federação, para que grupos similares fossem formados, foram utilizados os procedimentos CLUSTER e CANDISC. O método adotado para a definição dos clusters foi o método da mínima variância (*do Ward*), no qual um grupo é reunido a outro grupo se essa união proporcionar o menor aumento da variância intragrupo. Com a adoção desse método, a variância intragrupo é calculada para todas as possibilidades de aglomeração, optando-se pelo arranjo que proporcione a menor variância.

Os gráficos foram criados por meio dos procedimentos GPLOT, TREE e GMAP. Todas as análises, univariadas e multivariadas, foram realizadas, utilizando-se o programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS, 2002).

Resultados e discussão

Espacialização produtiva

As estimativas médias, por unidade da federação, para efetivo de caprinos, caprinos por área, caprinos por PIB e caprinos por habitantes estão apresentadas na Figura 2. Já na figura 3 estão apresentadas as produções médias de leite, e produção de leite por área, por PIB e por habitantes. Na figura 4 está apresentada a produtividade média de leite por cabra.

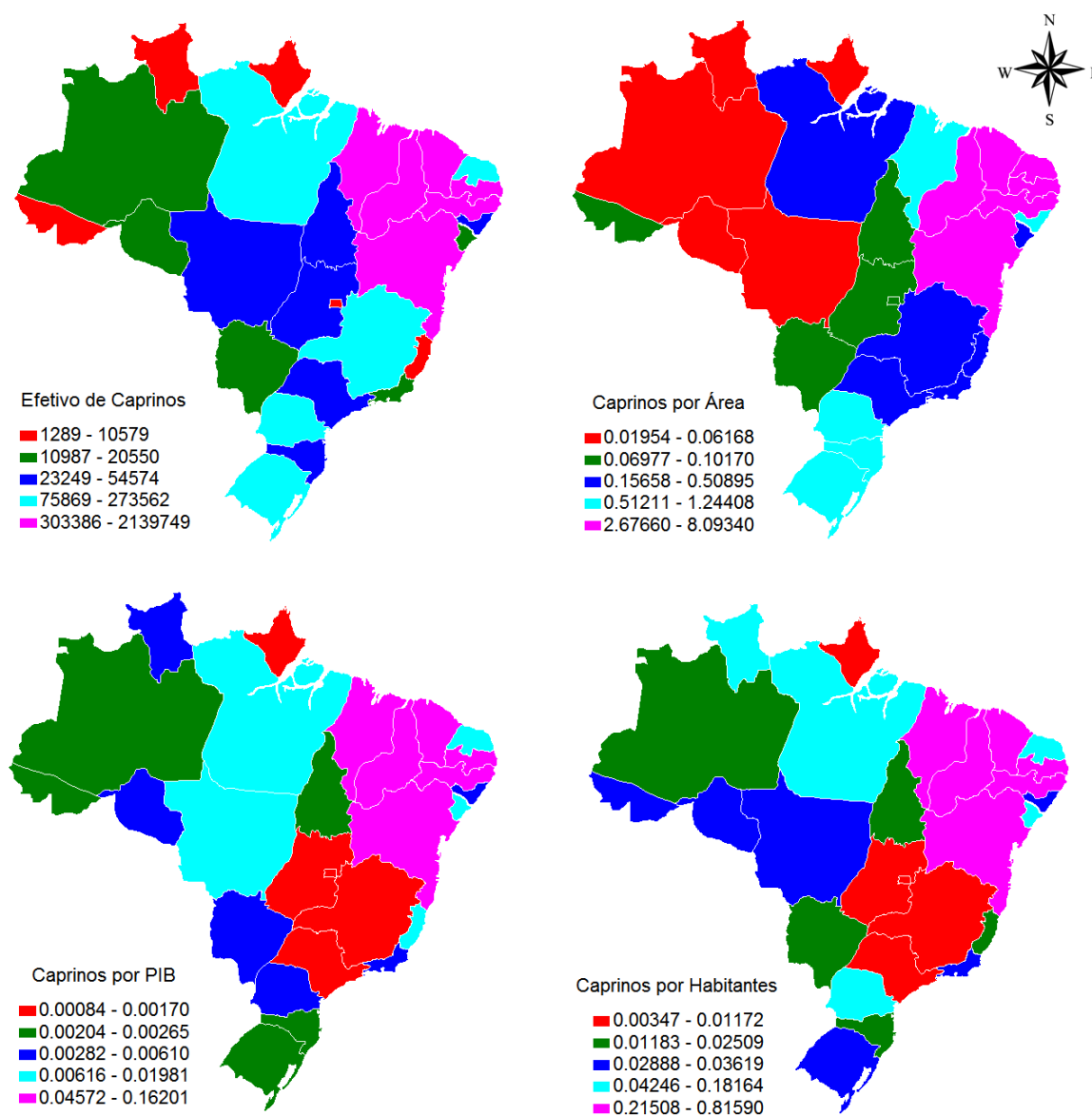


FIGURA 2. Efetivo de caprinos (Caprinos), caprinos por área (CA), caprinos por PIB (CP) e caprinos por habitantes (CH) nos estados brasileiros

Embora as regiões Sudeste e Sul tenham apresentado segundo maior efetivo de caprinos do Brasil, estas regiões configuram baixa relação entre produção de caprinos por PIB e por habitantes (Figura 3). Todavia, as produções de leite por PIB e por habitantes, para as regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul, demonstraram níveis produtivos elevados. Estas relações são importantes em termos econômicos, pois regiões que apresentam maior produto interno bruto e maior quantidade de habitantes tendem a demandar mais produtos de origem animal (SIBBALD al et al., 2008).

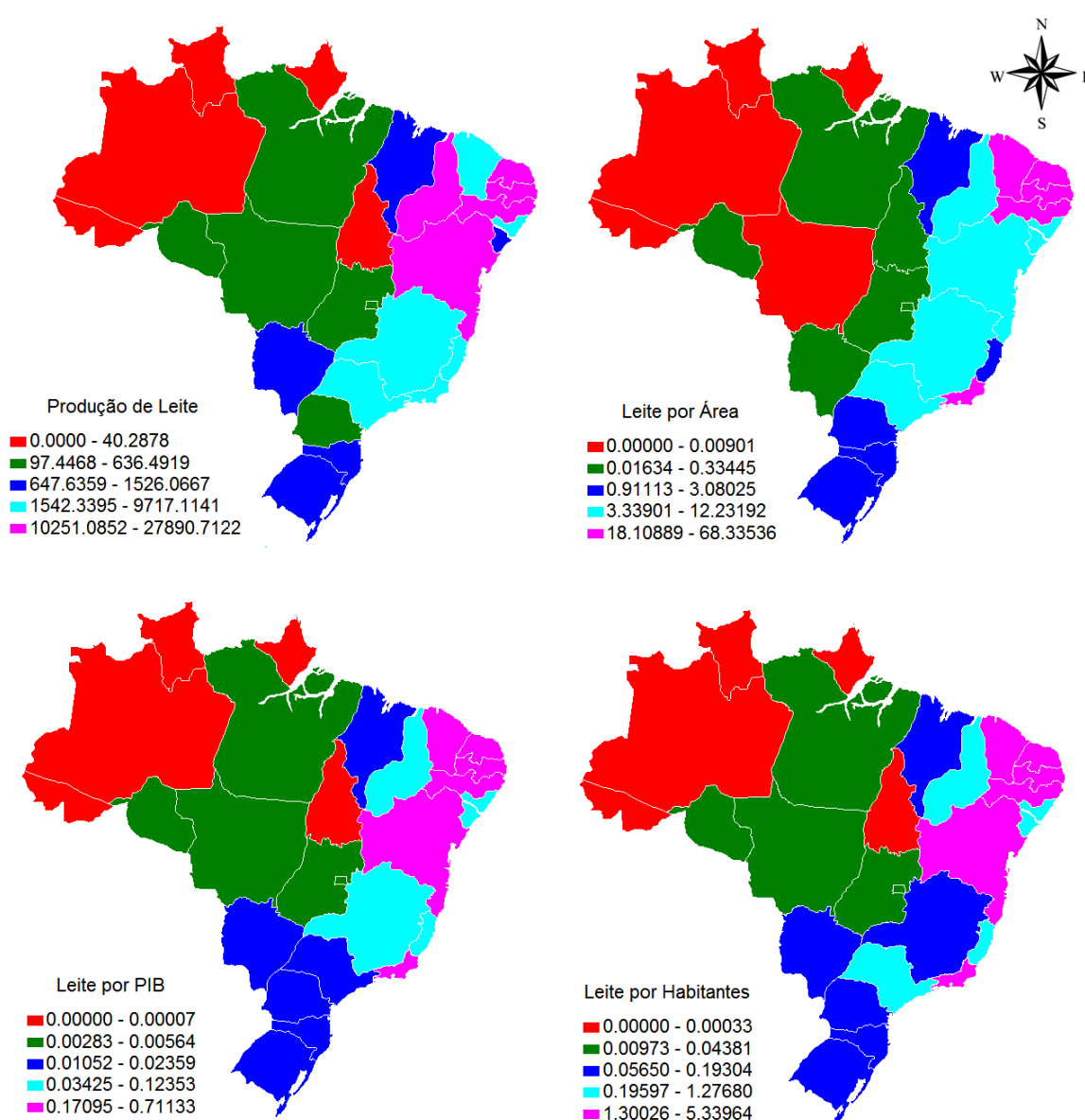


FIGURA 3. Produção de leite de cabra (Leite), leite por área (LA), leite por PIB (LP) e leite por habitantes (LH) nos estados brasileiros

As médias municipais para produção de caprinos (Figura 2) demonstram que o maior efetivo de caprino está localizado na região Nordeste do Brasil. As maiores produções de leite estão localizadas nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul (Figura 3). A região Norte do Brasil apresentou menores produções de caprinos, de leite e menor produtividade (leite/cabra).

Os resultados da Figura 4 revelam maior produtividade da região Sudeste do que a do Nordeste. Possivelmente, por que a primeira constituiu-se de rebanhos especializados à produção leiteira, criados em sua maioria em sistemas intensivos, enquanto a segunda, apresenta animais de dupla aptidão, manejados, em grande parte, em sistemas extensivos e semi-intensivos (GONÇALVES et al., 2008; McMANUS et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2009).

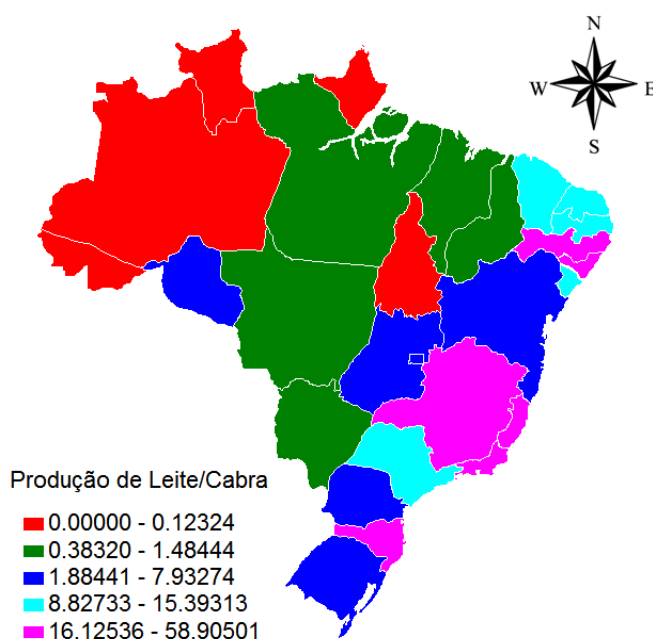


FIGURA 4. Produtividade média de leite de cabra de acordo com os estados brasileiros

Todas as regiões apresentaram produções distintas. Estas estão relacionadas tanto com o componente genético quanto com as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas, intrínsecas a cada região (Tabela 2). Notoriamente, a região Sudeste desponta na produção de leite, seguido pela região Nordeste. Estas diferenças são atribuídas não apenas à especialização de determinada raça, mas à utilização de biotecnologias, à orientação técnica, ao

nível de informação dos produtores, e também pela demanda mercadológica. Blackburn et al. (1998) mostraram que dependendo do ambiente, o nível de produção e as raças utilizadas podem ser diferentes. Assim, ao se criar um programa de melhoramento, deve-se levar em consideração estes dois fatores.

TABELA 2. Produção de caprinos, cabras, leite e produtividade (leite/cabra/ano) nas regiões político administrativas do Brasil

Região	Municípios	Efetivo de Caprino	Número de Cabras	Leite (l)	Produtividade (l/cabra/ano)
Centro-Oeste	465	73.581	39.428	225.451	1.243,05
Norte	449	137.081	70.763	59.256	147,10
Nordeste	1793	6.468.657	3.514.537	25.829.881	14.825,33
Sul	1188	258.717	145.219	905.914	11.932,95
Sudeste	1668	145.529	83.917	3.346.226	26.298,03

As discrepantes produções de caprinos, de leite e produtividade também decorrem das distinções entre os objetivos de seleção, e configuram importantes aspectos que devem ser considerados, pois quando os programas de melhoramento genético animal são elaborados sem que os objetivos de seleção estejam em concordância com as características de cada região e também com os ideais dos criadores de cada local, estes programas tendem a apresentar resultados limitados (KOSGEY et al, 2006).

A região Nordeste apresentou estimativa média para efetivo de caprinos e leite superior e estatisticamente diferente ($p < 0,05$) das demais regiões. Embora os valores médios para efetivo de caprinos e produção de leite para as regiões Norte, Centro-Oeste, Sul e Sudeste tenham apresentado resultados discrepantes, não foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre elas. Ao se analisar a produtividade, tem-se que a região Sudeste apresentou estimativa média superior às demais regiões (Tabela 3). Os programas de melhoramento normalmente se baseiam em melhorias na produtividade (BLACKBURN et al., 1998). Assim, pressupõe que nesta região teria uma melhor base para começar um programa de melhoramento para caprinos no Brasil.

Observa-se na Tabela 3, que para a região Centro-Oeste, a relação média entre produção de caprinos e de leite evidencia a direção em que a produção tem sido conduzida, ou seja, os Estados de Goiás e Mato Grosso do Sul

apresentaram animais mais especializados na produção de leite, enquanto que Mato Grosso possui animais de dupla aptidão (leite e carne). Para a região Norte, os Estados do Acre, Amazonas, Amapá e Roraima não apresentaram produção efetiva de leite de cabra. Possivelmente, estes animais são criados para produção de carne. Já os Estados do Pará, Rondônia e Tocantins, apresentam animais de dupla aptidão. A baixa produtividade por estado pode estar relacionada com a falta de informações precisas, com o baixo número de animais em produção comercial, entre outros.

TABELA 3. Médias para produção de caprinos, de leite e produtividade municipal ajustadas pelo método dos mínimos quadrados entre os estados (UF) dentro de cada região e entre as regiões Centro-Oeste (CO), Norte (N), Nordeste (NE), Sul (S) e Sudeste (SE)

Região	UF	Efetivo de caprinos		Produção de leite (l)		Produtividade (leite/cabra/ano)	
CO	GO	88,23 ^B	188,43 ^B	2.701,56 ^A	1.168,56 ^B	4,45 ^A	1,98 ^{BC}
	MS	261,99 ^A		706,85 ^A		1,03 ^A	
	MT	204,85 ^A		97,45 ^A		0,43 ^A	
N	AC	331,73 ^{ABC}	274,55 ^B	—	80,57 ^B	—	0,31 ^C
	AM	239,19 ^{BC}		—		—	
	AP	78,19 ^C		—		—	
	PA	526,62 ^A		290,36 ^A		0,31 ^A	
	RO	207,98 ^{BC}		233,37 ^A		1,73 ^A	
	RR	380,80 ^{AB}		—		—	
	TO	157,33 ^{BC}		40,29 ^A		0,09 ^A	
NE	AL	332,44 ^C	2.997,10 ^A	3676,99 ^B	11.373,62 ^A	15,99 ^{AB}	9,18 ^{ABC}
	BA	5.129,46 ^A		27.890,71 ^A		5,51 ^{CD}	
	CE	4.069,92 ^{AB}		9717,11 ^{AB}		10,35 ^{BC}	
	MA	1.396,87 ^C		647,64 ^B		1,42 ^D	
	PB	2.067,85 ^{BC}		19.507,55 ^{AB}		11,81 ^{ABC}	
	PE	5.605,44 ^A		15.444,67 ^{AB}		17,98 ^A	
	PI	6.535,09 ^A		10.251,09 ^{AB}		1,24 ^D	
	RN	1.636,47 ^{BC}		13.700,72 ^{AB}		11,59 ^{ABC}	
S	SE	200,37 ^C		1526,07 ^B		6,70 ^{CD}	
	PR	310,24 ^A	212,64 ^B	521,31 ^A	816,52 ^B	3,04 ^B	12,05 ^{AB}
	RS	191,72 ^B		654,84 ^A		5,00 ^{AB}	
	SC	135,98 ^B		1.273,42 ^A		28,10 ^A	
SE	ES	131,49 ^{AB}	114,20 ^B	1.653,53 ^B	3.429,90 ^B	12,19 ^B	21,39 ^A
	MG	87,07 ^{BC}		1.648,17 ^B		18,61 ^B	
	RJ	167,59 ^A		8.875,57 ^A		46,73 ^A	
	SP	70,68 ^C		1.542,34 ^B		8,01 ^B	

^{ABC} Sobrescritos maiúsculos distintos, na coluna, indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os estados dentro de cada região e entre as regiões do Brasil, pelo teste de Tukey

A região Nordeste apresentou as maiores estimativas médias tanto para produção de caprinos quanto para produção de leite. Embora esta região tenha apresentado elevadas produções de leite em alguns estados, os animais, em sua maioria, são de dupla aptidão. Deve ser lembrado que cada município tem uma área diferente que pode afetar os números apresentados. Para a região Sul, o Estado do Paraná apresentou o maior efetivo de caprinos (dupla aptidão), porém, o Estado de Santa Catarina apresentou animais mais especializados para produção de leite. Adicionalmente, a região Sudeste apresenta a segunda maior produção de leite e maior produtividade média (Tabela 3).

Estes resultados são um indicativo de que um dos objetivos de seleção da região Sudeste é a produtividade de leite, o que corrobora com resultados obtidos por Blackburn et al. (1998) e McManus et al. (2011), os quais evidenciaram que os programas de melhoramento genético são comumente criados levando-se em consideração principalmente os níveis produtivos e não os sistemas de criação e sua lucratividade.

Descritores produtivos e ambientais

Análises de regressão multivariada foram necessárias para ajustar as produções de caprinos, de leite e produtividade de leite por cabra ao PIB, à área e quantidade de habitantes nos municípios do Brasil. Estes ajustes foram necessários devido à amplitude de variação das extensões territoriais dos municípios brasileiros e ao desigual índice populacional em determinadas regiões.

$$\text{IPC} = -130,007 + \text{CA} \times 468,673 + \text{CP} \times 154 - \text{CP}^2 \times 1143,806 + \text{CH} \times 2153,789 - \text{CH}^2 \times 7,437$$

$$\text{IPL} = -903,785 + \text{LA} \times 379,677 - \text{LA}^2 \times 0,378 + \text{LP} \times 473 - \text{LP}^2 \times 246,487 - \text{LH} \times 966,266$$

$$\text{IPD} = 2.36029 + \text{PA} \times 70.50967 + \text{PP} \times 17113 + \text{PP}^2 \times 1.43355 + \text{PH} \times 1062.44162$$

Para exemplificar estas discrepâncias, os municípios de Santarém – PA e Rio de Janeiro – RJ foram comparados, quanto à IPC, IPL, área, PIB e habitantes, os quais apresentaram razão média de 6,88; 0,74; 19,28; 0,96 e 1,44, respectivamente. Estes resultados indicam que Santarém (ST) apresenta extensão territorial 19 vezes maior que a cidade do Rio de Janeiro (RJ), e um

rebanho médio apenas seis vezes maior. Em contra partida, RJ produz 1,5 vezes mais leite que ST. Isto é um indicativo que produção de caprinos em ST é basicamente para produção de carne, enquanto RJ possui animais mais especializados para produção de leite.

O valor de *Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)*, que representa uma medida de adequação da amostra, foi 0,72. Isto confirma a suposição de ortogonalidade, ou seja, os fatores auxiliam no entendimento da variância porque são independentes entre si. Haja vista a não singularidade da matriz e para que a variância de cada fator fosse mais bem explicada, utilizou-se a opção *smc (Squared Multiple Correlations)*, ou seja, o quadrado das correlações múltiplas de cada variável com as demais variáveis foi utilizado como estimativa prévia das comunalidades. Um mínimo de três fatores foi necessário para explicar um percentual médio de 97% da variância (Tabela 4).

TABELA 4. Fatores comuns, percentuais da variância explicada por cada fator e variância acumulativa

Fator	Autovalor	Variância explicada (%)	Acumulativa (%)
F1	2,61	0,45	0,45
F2	2,03	0,35	0,81
F3	0,96	0,16	0,97

O Fator F1 representa as variáveis relacionadas aos componentes físicos (PN, EA, ANF, AF, RH, PB e IPD); e, o Fator F2 foi representado por variáveis climáticas (TM e AT), pelas produções de caprino e leite e pelos estabelecimentos que recebem orientação técnica. Um terceiro grupo, bastante distinto dos demais, formou-se pelas demais variáveis climáticas (UR, AL, PR e INDV) e um componente socioeconômico, representado pelo índice de desenvolvimento humano municipal (IDH).

Observa-se relação positiva entre produção de caprinos e de leite, orientação técnica, amplitude de temperatura e temperatura média. Áreas com pastagens nativas estão mais relacionadas a estabelecimentos com recursos hídricos, que por sua vez estão mais relacionados a produção de leite por cabra (IPD). A produção de caprinos e de leite de cabra está mais relacionada às variáveis temperaturas média e amplitude de temperatura, respectivamente. Já

produção de leite por cabra apresentou-se mais relacionado à umidade relativa do ar, precipitação, INDV, altitude e Índice de desenvolvimento humano (Figura 5).

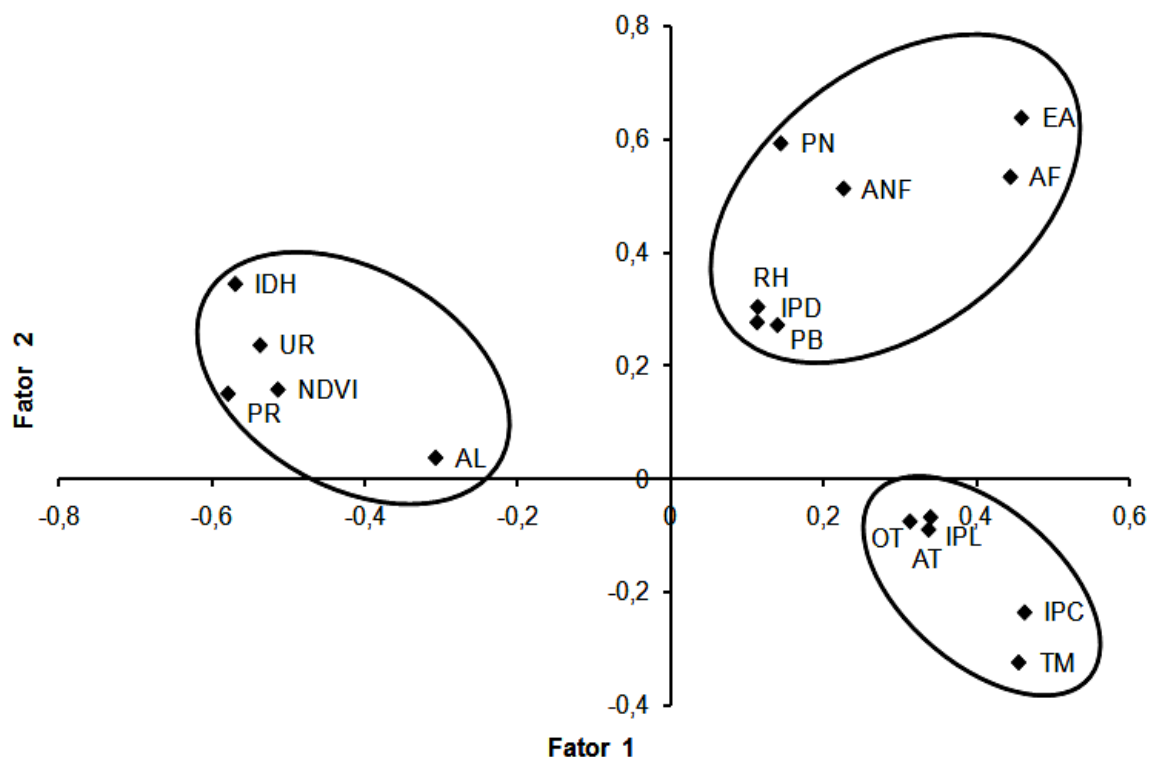


FIGURA 5. Representação gráfica dos dois primeiros fatores

IPD: índice de produção de leite por cabra; IPC: índice de produção de caprinos; IPL: índice de produção de leite; AT: amplitude da temperatura; TM: temperatura média; PR: precipitação; INDV: índice normalizado de diferença vegetativa; UR: umidade relativa do ar; AL: altitude; EA: estabelecimentos agropecuários por área; PN: estabelecimentos com pastagem nativa por área; PB: estabelecimentos com pastagens de boa qualidade por área; RH: estabelecimentos com recursos hídricos por área; OT: estabelecimentos que recebem orientação técnica por orientação recebida; AF: estabelecimentos de agricultura familiar; ANF: estabelecimentos de agricultura não familiar; e, IDH: Índice de desenvolvimento humano.

A produção de caprinos apresentou maior correlação com temperatura média e orientação técnica; e negativamente correlacionado a UR, PR, INDV, AL e IDH. Produção de leite apresentou-se positivamente relacionado com AT, PB e EA (Figura 6).

O índice de produção de leite por cabra (IPD) apresentou relação positiva com UR, INDV, PR. Esta variável também apresentou alta correlação com IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), cujos valores foram 0,74; 0,66; 0,61; 0,77 e 0,74 para as regiões Centro-Oeste, Norte, Nordeste, Sul e Sudeste, respectivamente. Os municípios com maior IDH, concentrados nas regiões Sul e Sudeste, apresentaram-se inversamente relacionados às produções de caprinos,

pois as maiores produções de caprinos estão localizadas no Nordeste do Brasil, a qual apresenta IDH inferior à média nacional (0,71). A produção de leite por cabra apresentou-se altamente correlacionado com índice de desenvolvimento humano. Isto é um indicativo de que regiões com maiores indicadores de longevidade, educação e renda apresentaram animais mais especializados para produção de leite.

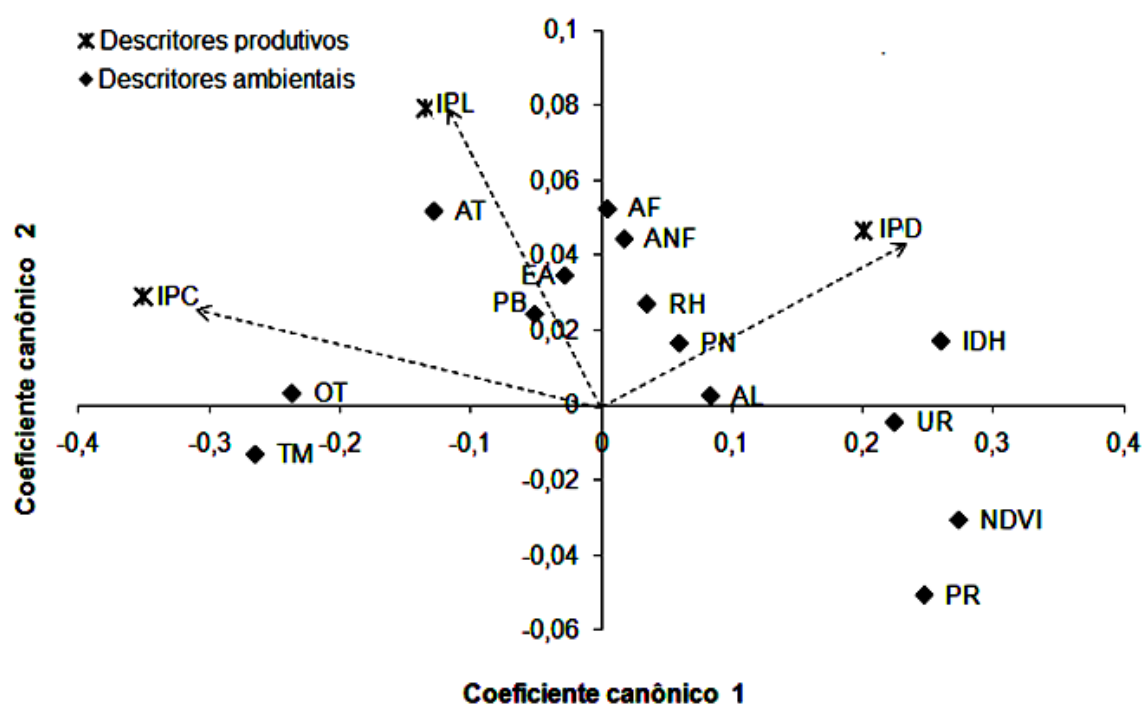


FIGURA 6. Correlação canônica entre as produções de caprino e leite e os componentes físicos, ambientais e socioeconômicas

IPD: índice de produção de leite por cabra; IPC: índice de produção de caprinos; IPL: índice de produção de leite; AT: amplitude da temperatura; TM: temperatura média; PR: precipitação; INDV: índice normalizado de diferença vegetativa; UR: umidade relativa do ar; AL: altitude; EA: estabelecimentos agropecuários por área; PN: estabelecimentos com pastagem nativa por área; PB: estabelecimentos com pastagens de boa qualidade por área; RH: estabelecimentos com recursos hídricos por área; OT: estabelecimentos que recebem orientação técnica por orientação recebida; AF: estabelecimentos de agricultura familiar; ANF: estabelecimentos de agricultura não familiar; e, IDH: Índice de desenvolvimento humano.

Discriminação regional

Todas as regiões político administrativas do Brasil apresentaram-se bem discriminadas ao se analisar as variáveis produtivas, climáticas, físicas e socioeconômicas (Tabela 5 e 6).

TABELA 5. Função linear discriminante para as regiões político administrativas do Brasil

Variável	CO	N	NE	S	SE
Constante	-47.9974	-852.426	-5.76018	-23.5557	-18.4028
IPD	0.45399	-1.54935	0.16835	0.19979	-0.03574
IPC	-0.2626	-0.75495	0.1175	0.26457	-0.02527
IPL	0.04908	0.21646	0.26555	-0.31806	-0.1381
AT	104.7615	-448.155	-18.181	69.69883	63.32886
TM	-81.9804	360.0503	16.89429	-58.1182	-52.4393
PR	0.29288	-3.06343	-0.85538	1.02764	0.94398
UR	-1.19843	3.42117	-0.43629	-0.20379	0.01149
AL	2.01629	-6.51236	-0.83392	1.28681	1.2094
INDV	0.5999	6.35787	-1.66293	0.45982	-0.39952
EA	-0.12455	1.03681	-0.16439	-0.03892	-0.04011
PN	-0.32684	-1.3003	-0.14499	1.07982	-0.18549
PB	-0.62982	1.60736	-0.20559	-0.19273	0.10455
RH	-0.1624	-0.21488	0.01259	0.20749	-0.05951
OT	0.03285	0.05411	-0.10632	0.09194	0.03216
AF	-0.11575	-1.88638	0.83151	-0.48211	-0.00396
ANF	-0.20634	0.08278	0.18017	-0.26894	0.03099
IDH	1.57468	0.1942	-3.52396	2.53177	1.55016

CO: Centro-Oeste; N: Norte; NE: Nordeste; S: Sul; SE: Sudeste; IPD: índice de produção de leite por cabra; IPL: índice de produção de caprinos; IPL: índice de produção de leite; AT: amplitude da temperatura; TM: temperatura média; PR: precipitação; INDV: índice normalizado de diferença vegetativa; UR: umidade relativa do ar; AL: altitude; EA: estabelecimentos agropecuários por área; PN: estabelecimentos com pastagem nativa por área; PB: estabelecimentos com pastagens de boa qualidade por área; RH: estabelecimentos com recursos hídricos por área; OT: estabelecimentos que recebem orientação técnica por orientação recebida; AF: estabelecimentos de agricultura familiar; ANF: estabelecimentos de agricultura não familiar; e, IDH: Índice de desenvolvimento humano.

Para as regiões Norte e Nordeste, 100% dos fatores estudados discriminaram bem estas regiões, ou seja, não houve confundimento com as demais regiões. 97,97% dos fatores discriminaram bem a região Centro-Oeste e apenas 2,03% dos municípios desta região assemelharam-se aos da região Sul. Os descritores da região Sul apresentaram poder discriminatório de 80,40%, havendo percentual de quase 20% de confundimento com a região Sudeste. Esta última apresentou-se bem discriminada (96,58%), havendo baixo confundimento com as regiões Centro-Oeste e Sul, com percentuais de 1,56 e 1,86%, respectivamente (Tabela 6).

De maneira geral, as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas apresentaram, em média, poder discriminatório superior a 94% (Tabela 6). Blackburn et al. (1998) relatam que programas de melhoramento baseiam-se, em sua maioria, melhorias na produtividade. É preciso considerar tanto

características produtivas quanto ambientais e socioeconômicas para que um programa de melhoramento genético seja bem sucedido (McMANUS et al., 2011).

TABELA 6. Análise das variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas que melhor discriminam as regiões político administrativas do Brasil

Região	CO	N	NE	S	SE	Total
CO	97,97	0	0	2,03	0	443
N	0	100	0	0	0	448
NE	0	0	100	0	0	1784
S	0,26	0	0	80,40	19,34	1157
SE	1,56	0	0	1,86	96,58	1665
Erro	0,0203	0	0	0,196	0,0342	0,0501

CO: Centro-Oeste; N: Norte; NE: Nordeste; S: Sul; SE: Sudeste

A região Norte é a mais extensa do Brasil, apresenta clima equatorial, com elevados índices pluviométricos e temperatura. Possui vegetação equatorial (floresta amazônica), latifoliada, higrófila, densa e heterogênea, classificada em mata de terra firme que nunca inunda, mata de igapó que permanece inundada e mata de várzea localizada às margens dos rios, que inunda durante a cheia dos rios. Há predomínio de planaltos e solo é pobre, sustentado pela floresta. A região possui uma rica rede hidrográfica com a maior bacia hidrográfica do mundo, a bacia amazônica. É uma região de IDH abaixo da média nacional, é a menos populosa do Brasil e não é povoada. A população ribeirinha vive basicamente da subsistência e depende do rio para sobreviver. Sua economia é baseada no extrativismo mineral, vegetal, agricultura comercial e de subsistência.

A região Nordeste é subdividida em subregiões bem distintas. A Zona da Mata Nordestina com o clima tropical úmido, localizada no litoral, com predominância de Floresta Tropical Atlântica, relevo de planície e solo massapé de grande fertilidade. O Agreste nordestino, localizado entre o Sertão e a Zona da Mata, é uma área de transição, apresenta um relevo planáltico destacando o planalto da Borborema e tipos climáticos como o tropical úmido a leste, e tropical semi-árido a oeste. O Sertão possui área de clima tropical semi-árido, com elevada temperatura, índice pluviométrico baixo, apresenta rios intermitentes que secam durante o longo período de estiagem e um rio permanente, o rio São Francisco. Destaca ainda a pecuária de corte com latifúndios tradicionais. O Meio Norte ou Mata dos Cocais abrange o estado do Maranhão e Piauí está mais

próximo da região norte do Brasil e apresenta clima tropical continental e equatorial no oeste do Maranhão.

Para ambas as regiões, Norte e Nordeste, que além de latifúndios há também predominância de agropecuária de subsistência, um programa de melhoramento genético de caprinos deve ser alicerçado não somente na seleção de animais com aptidão leiteira. Há necessidade de incremento da alimentação de seus habitantes com proteína do leite e carne, por meio da seleção de animais de dupla aptidão e mais bem adaptados às condições ambientais específicas a estas regiões.

A região Centro-Oeste apresenta um clima tropical continental. É divisor de águas, cercada por várias bacias hidrográficas: ao norte, a bacia Amazônica, ao leste a bacia do São Francisco, a oeste a bacia do Paraguai e ao sul a bacia do Paraná. É banhada pela bacia do Tocantins e Araguaia. É uma região de cerrado, com vegetação herbácea arbustiva. Relevo predominante planáltico, com chapadas e chapadões, solo parcialmente pobre, lixiviado, laterítico e ácido. É destaque na pecuária de corte e no agronegócio, além do extrativismo mineral. Nesta região, encontra-se o Pantanal Matogrossense, uma área de transição e ao norte de Mato Grosso apresenta a floresta latifoliada amazônica.

A região Sudeste possui elevado IDH. O clima predominante é o tropical de altitude, a vegetação em destaque é a floresta tropical atlântica, a temperatura oscila com invernos que apresenta temperatura baixa, devido à ação da massa polar atlântica, o relevo planáltico é denominado de mares de morros, o solo é o mais fértil do Brasil, com terra roxa. Segunda região mais industrializada do Brasil, a região Sul, é a menor das regiões e apresenta IDH acima da média nacional. Desde o período da colonização houve intenso investimento na agricultura com a chegada dos imigrantes europeus, que formaram a região, inovando a agricultura com a policultura. Essa região apresenta uma forte pecuária leiteira e cultivo de grãos. O clima subtropical apresenta invernos rigorosos com a atuação das frentes frias oriundas do sul da patagônia argentina e da massa polar atlântica. Este seria a região com condições climáticas mais parecidas com as regiões européias tradicionais de produção de leite de cabra

(McMANUS et al., 2011), facilitando assim a importação de material genético de animais com genótipos superiores para produção leiteira.

Todas as regiões brasileiras apresentaram peculiaridades específicas, reveladas por meio da análise discriminante. Os resultados das análises discriminantes, realizados por meio do procedimento *Stepdisc*, demonstraram que as fontes de variação climática (amplitude de temperatura, temperatura média, precipitação, umidade relativa do ar, altitude e índice normalizado de diferença vegetativa) foram mais importantes para explicar as causas de variação entre as regiões ($p < 0,05$). O índice de desenvolvimento humano foi essencial em discriminar tanto a região Nordeste das regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste, quanto a região Sul das regiões Norte e Sudeste ($p < 0,8$). Os demais fatores discriminaram as regiões em nível inferior a 10% de significância (Tabela 7).

TABELA 7. Variáveis discriminatórias entre as regiões brasileiras

Região	N	NE	S	SE
CO	IPD IPC IPL AT TM PR AL INDV AF ANF	IPD IPL AT TM PR UR AL INDV PN RH IDH	IPD IPC AT TM PR UR AL INDV EA PB RH OT ANF IDH	IPD IPC AT TM PR UR INDV PN PB RH AF
N		IPC AT TM UR AL RH AG	IPD IPC AT TM PR AL INDV AF IDH	IPD IPC AT TM PR UR AL INDV PB
NE			IPD IPL AT TM PR UR AL INDV AF IDH	IPD IPL AT TM PR AL INDV RH AF IDH
S				IPD IPC IPL AT TM PR INDV PN PB OT ANF IDH

CO: Centro-Oeste; N: Norte; NE: Nordeste; S: Sul; SE: Sudeste; IPD: índice de produção de leite por cabra; IPC: índice de produção de caprinos; IPL: índice de produção de leite; AT: amplitude da temperatura; TM: temperatura média; PR: precipitação; INDV: índice normalizado de diferença vegetativa; UR: umidade relativa do ar; AL: altitude; EA: estabelecimentos agropecuários por área; PN: estabelecimentos com pastagem nativa por área; PB: estabelecimentos com pastagens de boa qualidade por área; RH: estabelecimentos com recursos hídricos por área; OT: estabelecimentos que recebem orientação técnica por orientação recebida; AF: estabelecimentos de agricultura familiar; ANF: estabelecimentos de agricultura não familiar; e, IDH: Índice de desenvolvimento humano.

As variáveis que melhor explicaram as fontes de variação entre as regiões foram as climáticas (TM, AT, UR, PR e INDV). Haja vista que o fenótipo dos animais é resultante das relações entre os componentes genéticos, intrínseco

a cada animal, e componentes ambientais (FALCONER & MACKAY, 1996), estes resultados demonstram a necessidade de criação de programas de melhoramento genético específicos a cada região, pois os animais respondem de maneiras diferentes quando expostos a ambientes também distintos (GONÇALVES et al., 2001; GONÇALVES et al., 2008).

A diminuição das áreas destinadas à produção animal, devido ao crescimento populacional, tem criado novas oportunidades para promover a criação de caprinos leiteiros por meio de iniciativas governamentais (DEVENDRA, 2010; BETT et al., 2011). Bett et al. (2009a) têm evidenciado que as maiores áreas produtoras de caprinos leiteiros estão localizadas em ambientes de média a alta precipitação. Isto é um indicativo de que componentes físicos, socioeconômicos e climáticos são importantes fontes de variação que devem ser consideradas para que programas de melhoramento genético animal sejam bem sucedidos (McMANUS et al., 2011).

Sistemas sustentáveis de produção animal devem ser ajustados às condições locais, naturais e sociais. O reconhecimento das diferenças nos aspectos sócias, econômicos, culturais e edafoclimáticos entre as regiões aumentam a distinção entre os objetivos de seleção. A diferenciação destes objetivos são importantes para a manutenção da variabilidade genética dos animais domésticos. Não é apenas a heterogeneidade das circunstâncias da produção entre regiões, países ou explorações individuais, mas também a incerteza e o risco associados a circunstâncias futuras, que promoverão a diferenciação entre os objetivos de criação e manutenção de reprodutores (machos e fêmeas) mais adaptados à regiões específicas (SMITH, 1984; OLESEN et al., 2011).

Grupamentos regionais

As distâncias entre os clusters (*Ward's Minimum-Variance Method*) para as unidades da federação (UF) foram eficazes em agrupar os Estados dentro de suas respectivas regiões. Assim, foi possível agrupar os Estados em 4 grupos bem distintos: I) Espírito Santo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul; II) Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande

do Sul e Santa Catarina; III) Acre, Amapá, Rondônia, Roraima, Amazonas, Pará e Tocantins; e, IV) Alagoas, Sergipe, Maranhão, Bahia, Ceará, Piauí, Paraíba e Pernambuco. O grupo IV é o grupo mais diferenciado, em relação aos demais grupos, pois está representado pelas unidades federativas da região Nordeste, que apresentaram maior produção de caprinos (Figura 7).

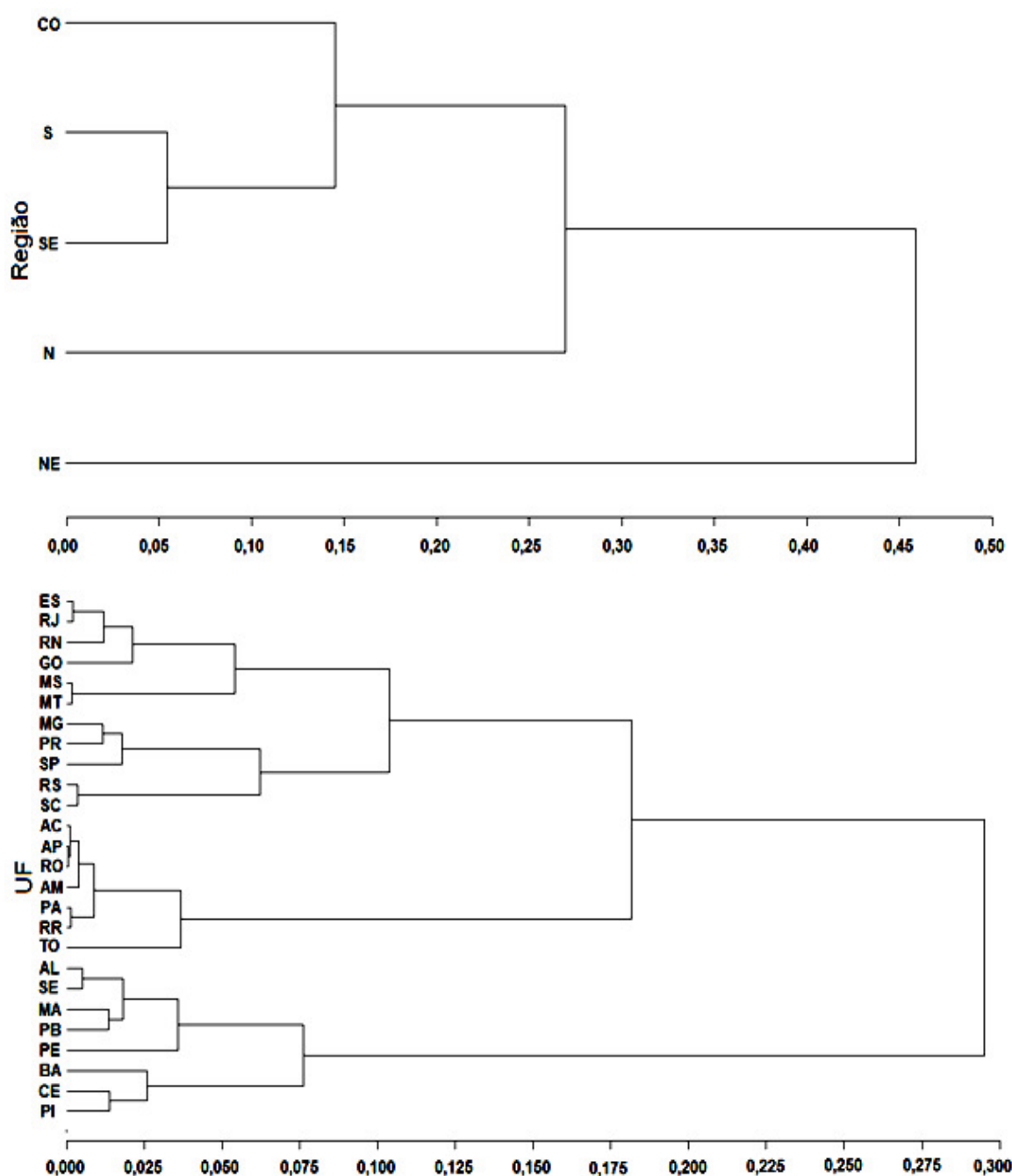


FIGURA 7. Dendrograma das distâncias entre as unidades da federação (UF) e regiões político administrativas do Brasil

Em virtude da baixa produção de caprinos e de leite na região Norte, a mesma foi retirada das análises canônicas. Estas discrepâncias para região Norte também se justificam pela pequena quantidade de municípios e habitantes por unidade de área, e por apresentar as maiores extensões territoriais municipais. Os componentes canônicos mostraram que a região Centro-Oeste apresentou maior variação entre as unidades federativas, seguida pelo Nordeste e Sudeste e Sul (Figuras 8).

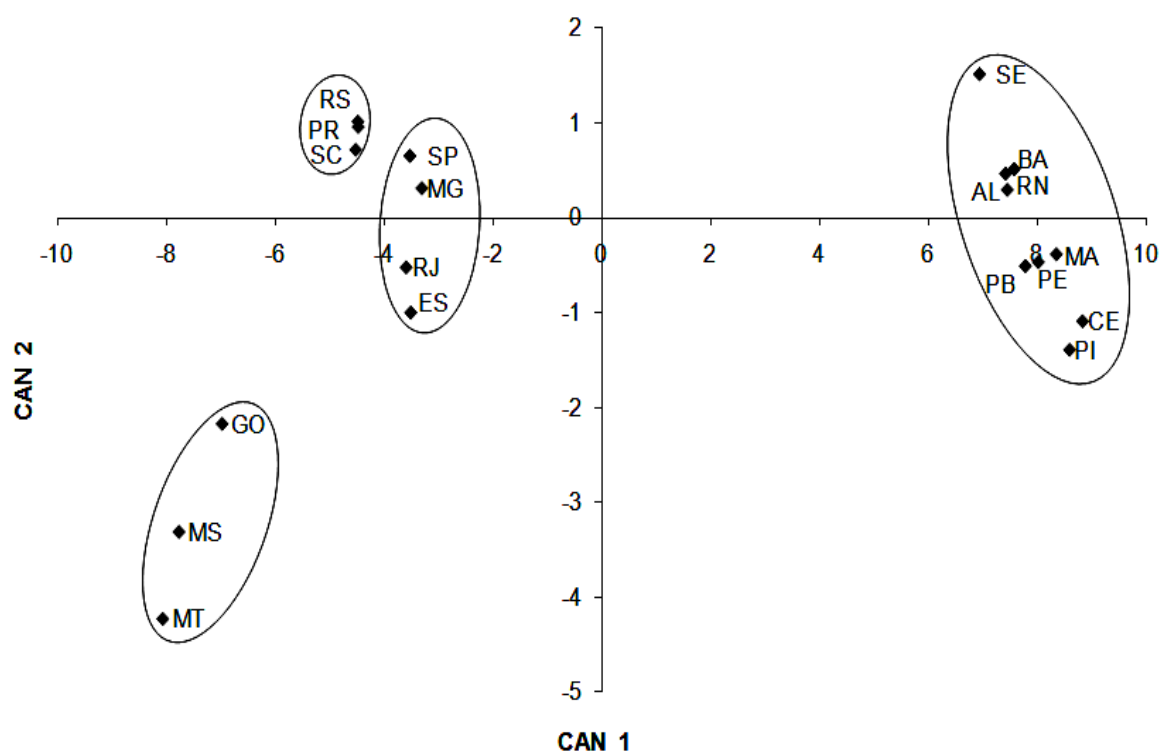


FIGURA 8. Representação gráfica da análise discriminante canônica das unidades federativas dentro das regiões brasileiras

As quatro regiões foram bem definidas e diferenciadas. Destas, duas apresentam peculiaridades distintas, referente à produção de caprinos e de leite: i) a região Nordeste (SE, BA, RN, AL, MA, PE, PB, CE, PI), marcadamente diferenciada, tanto pela quantidade de caprinos produzida quanto pelo sistema de produção (semi-intensivo); ii) região Sudeste (SP, MG, RJ e ES), diferenciada pela exploração de animais especializados à produção de leite, manejados em sua maioria em sistemas intensivos (GONÇALVES et al., 2001; GONÇALVES et al., 2008).

As médias canônicas, tanto para as regiões quanto para as variáveis em estudo evidenciaram distinção entre todas as regiões. A região Nordeste apresenta maior relação com temperatura média elevada. Enquanto que a região Centro-Oeste apresenta maior amplitude térmica, o que indica maior oscilação de temperatura ao longo do ano. As regiões Sul e Sudeste apresentaram-se mais similares, estando mais relacionada ao índice de desenvolvimento humano, precipitação e ao índice normalizado de diferença vegetativa (Figura 9).

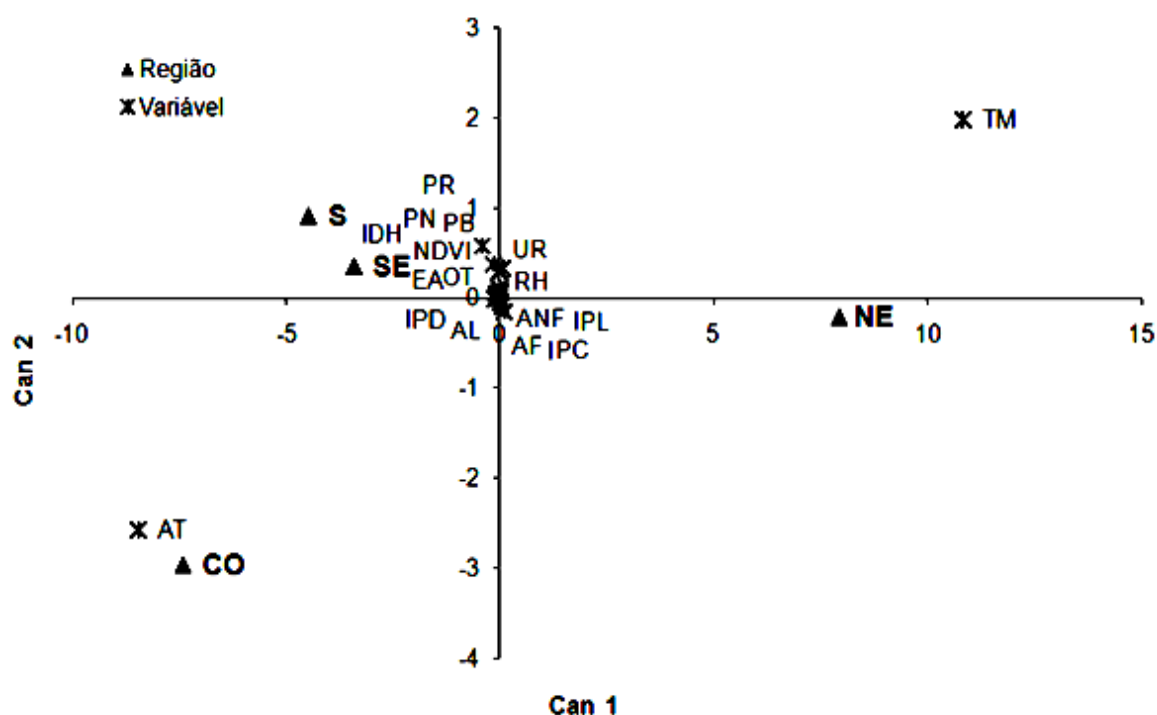


FIGURA 9. Representação gráfica das médias canônica das variáveis e regiões

Estas análises, além de serem confirmatórias, no sentido de validar um instrumento que está sendo utilizado, revela também, quais as variáveis climáticas, socioeconômicas e produtivas mais importantes para as diferentes regiões. Assim, é possível criar programas de melhoramento genético de caprinos alicerçado não apenas nos níveis produtivos (BLACKBURN et al., 1998), mas também em todos os fatores que podem influenciar a produção de caprinos nas diversas regiões do Brasil (McMANUS et al., 2011).

Programa de melhoramento genético

À medida que se intensificam os sistemas de produção, e que se aumenta a demanda por eficiência, maior é a necessidade por programas de melhoramento genético estruturados. Isto só é possível mediante sistematização eficiente de coleta de dados e objetivos de seleção bem definidos. Estes objetivos devem ser orientados de acordo com as expectativas e demandas mercadológicas, e com as diferentes condições de ambiente, específicas a cada região brasileira. Assim, como uma das principais premissas para alcançar sucesso, programas de melhoramento genético animal devem estar fundamentados em objetivos e metas bem definidos, coerentes com a estrutura de mercado e condizente com as condições de ambiente geral.

O desenvolvimento de um programa de melhoramento genético (Figura 10) deve incluir as implicações relacionadas às políticas agrícolas, infraestrutura, envolvimento tanto do governo e iniciativas privadas quanto do produtor, fatores climáticos, mercadológicos e a escolha da raça mais adaptada à região. Um programa de melhoramento deve ser integrado e seu sucesso é determinado por meio da participação do produtor (KOSGEY et al., 2006; PHILIPSSON et al., 2006).

O sucesso de programas de melhoramento genético animal é limitado pelo conhecimento das interações entre genótipo e variáveis climáticas, sociais, políticas, econômicas e culturais. Por exemplo, a região Sudeste apresenta maiores PIB, IDH e habitantes, e menor temperatura média. Para esta região, a utilização de caprinos puros e especializados a produção de leite, pode ser a base para o sucesso de um programa de melhoramento, pois IDH elevado indica níveis educacionais e econômicos também elevados. Isto configura relação positiva entre consumo e demanda. Já a região Nordeste, apresenta grandes áreas, é menos povoada, tem temperatura média elevada, baixa umidade relativa do ar, e seu IDH está abaixo da media nacional. Estes fatores, aliados a parâmetros mercadológicos e anseios dos produtores, imprimem característica distintas para produção de caprinos. Estes animais devem ser de dupla aptidão, pois além de contribuírem para melhoria da renda de famílias menos favorecidas, por meio da

venda do leite, também podem agregar retornos econômicos por meio da venda de animais para abate.



FIGURA 10. Principais componentes de programa de melhoramento genético (PHILIPSSON et al., 2006)

A valoração de componentes como orientação técnica, recursos hídricos, serviços de marketing, produtividade, acompanhamento e avaliação das atividades de criação de cabras leiteiras são de grande importância para a sustentabilidade dos programas de melhoramento genético de caprinos leiteiros (BETT et al., 2009b). Isto porque, a produção de caprinos leiteiros em sistemas tropicais é influenciada pelas condições edafoclimáticas, biológicas e socioeconômicas. A implementação de programas de melhoramento genético deve ser alicerçada levando-se em consideração esse conjunto de fatores, por serem muitas vezes difíceis de se mudar (WOLLNY, 2003).

De maneira geral, a caprinocultura tem se mostrado promissora, principalmente em áreas tropicais. Herpin e Charley (2008) propuseram o que deve ser o futuro da pesquisa em produção e saúde animal. Estes autores

relataram os principais desafios e a dimensão planetária dos problemas de pesquisa (desenvolvimento sustentável, mudanças climáticas, gestão da biodiversidade, qualidade da água, segurança alimentar, doenças emergentes e as bioenergias) para a produção animal. Por tanto, faz-se necessário aumentar a oferta mundial de alimentos como uma resposta a uma demografia crescente (DUBEUF, 2011).

Destarte, a implementação de programas de melhoramento genético animal, específicos à regiões similares, principalmente em termos climáticos, é fundamental para obtenção de níveis produtivos superiores, condizentes e adequados ao ambiente local.

A heterogeneidade ambiental da realidade brasileira requer o delineamento de programas de melhoramento genético que atenda as especificidades de cada região, de forma a minimizar o impacto de diferentes fatores que as influenciam.

Conclusão

As análises evidenciaram distinções entre as regiões político-administrativas do Brasil. As variáveis climáticas foram os mais importantes na discriminação entre as regiões brasileiras.

A heterogeneidade dos componentes climáticos, físicos e socioeconômicos evidenciou peculiaridades em cada região. Portanto, é preciso implementar programas de melhoramento genético animal que atenda as necessidades de cada região.

Referências

1. BARROS, N. N.; SILVA, F. L. R.; ROGÉRIO, M. C. P. Efeito do genótipo sobre a produção e a composição do leite de cabras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol.34, n.4, p. 1366-1370, 2005.
2. BETT, R.C.; BETT, H.K.; KAHN, A.K.; PETERS, K.J. Analysis of production objectives and breeding practices of dairy goats in Kenya. **Tropical Animal Health and Production**. Edinburgh, v. 41, p. 307–320, 2009a.
3. BETT, R.C.; BETT, H.K.; KAHN, A.K.; PETERS, K.J. Evaluation and effectiveness of breeding and production services for dairy goat farmers in Kenya. **Ecological Economics**. Amsterdam, v.68, p. 2451–2460, 2009b.
4. BETT, R.C.; BETT, H.K.; KAHN, A.K.; PETERS, K.J. Definition of breeding objectives and optimum crossbreeding levels for goats in the smallholder production systems. **Small Ruminant Research**. Amsterdam, v. 96, p.16-24, 2011.
5. BLACKBURN, H., LEBBIE, S.H.B., VAN DE ZIJPP, A.J. Animal Genetic Resources and sustainable development. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6, 1998, Armidale, **Anais...**, UNE:6WCGALP/FAO Symposium, v.28, p.3-10, 1998.
6. CAMPBELL, WB; FREEMAN, DC; EMLIN, JM. Correlations between plant phylogenetic and functional diversity in a high altitude cold salt desert depend on sheep grazing season: Implications for range recovery. **Ecological Indicators**, v.10, n.3, p.676-686, 2010.
7. COSTA, R.G.; ALMEIDA, C.C.; PIMENTA FILHO, E.C.; HOLANDA JUNIOR, E.V.; SANTOS, N.M. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do Estado da Paraíba. Brasil. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.57, n.218, p.195-205, 2008.
8. DEVENDRA, C. Concluding synthesis and the future for sustainable goat production. **Small Ruminant Research**. Amsterdam, v. 89, p.125-130, 2010.
9. DUBEUF, J-P. The social and environmental challenges faced by goat and small livestock local activities: Present contribution of research–development and stakes for the future. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, 2011, (Article in press).
10. FALCONER, D.S. & MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4 ed. Harlow: Longmans Green. 365p. 1996.
11. FLINT, A.P.F.; WOOLLIAMS, J.A. Precision animal breeding. **Philosophical Transactions Royal Society B**, London, v.363, p.573-590, 2008.
12. 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 Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.30, n.3, p.719-729, 2001.
13. GONÇALVES, A. L; LANA, R.P.; VIEIRA, R.A.M.; HENRIQUE, D.S.; MANCIO, A.B.; PEREIRA, J.C. Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros na Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.37, n.2, p. 366-376. 2008.
14. HERPIN, P., CHARLEY, B. What future for research in animal production and animal health? **Productions animals**. Amsterdam, v. 21, n. 1, p. 137–214, 2008.

15. HERRERO, M.; THORNTON, P.K.; NOTENBAERT, A.; MSANGI, S.; WOOD, S.; KRUSKA, R.; DIXON, J.; BOSSIO, D.; STEEG, J. VAN DE; FREEMAN, H.A.; LI, X.; PARTHASARATHY RAO, P. **Drivers of change in crop-livestock systems and their potential impacts on agro-ecosystems services and human well-being to 2030**. CGIAR Systemwide Livestock Programme, ILRI, Nairobi, Kenya, 2009.
16. HERRERO, M.; THORNTON, P.K.; NOTENBAERT, A.M.; WOOD, S.; MSANGI, S.; FREEMAN, H.A.; BOSSIO, D.; DIXON, J.; PETERS, M.; VAN DE STEEG, J.; LYNAM, J.; RAO, P. P.; MACMILLAN, S.; GERARD, B.; MCDERMOTT, J.; SERÉ, C.; ROSEGRANT, M. Smart Investments in Sustainable Food Production: Revisiting Mixed Crop-Livestock Systems. **Science**, v.327, p.822-827, 2010.
17. HEWITSON, L; GORDON, IJ; DUMONT, B. Social context affects patch-leaving decisions of sheep in a variable environment. **Animal Behavior**, Washington, v.74, p. 239-246, 2007.
18. INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <www.inmet.br>. Acesso em 01 de abril de 2010.
19. INPE – **Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais**. Disponível em: <www.inpe.gov.br>. Acesso em 01 de abril de 2010.
20. IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Agropecuário, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> acesso em 18 de agosto de 2010.
21. IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> acesso em 18 de agosto de 2010.
22. IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Demográfico, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> acesso em 17 de maio de 2011.
23. JOOST, S; COLLI, L; BARET, PV. Integrating geo-referenced multiscale and multidisciplinary data for the management of biodiversity in livestock genetic resources. **Animal Genetics**, Oxford, v. 41, p.47-63, 2010.
24. KAISER, H. F. A second generation little Jiffy. **Psychometrika**, Williamsburg, v. 35, p. 401-415, 1970.
25. KOSGEY, I.S.; BAKER, R.L.; UDO, H.M.J; VAN ARENDONK, J.A.M. Successes and failures of small ruminant breeding programmes in the tropics: a review. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 61, p. 13-28, 2006.
26. LACHENBRUCH, P. A. Discriminant diagnosis. **Biometrics**, Washington, v. 53, p. 1284-1292, 1997.
27. McMANUS, C.; SOARES FILHO, G.; LOUVANDINI, H.; DIAS, L.T.; TEIXEIRA, R.A.; MURATA, L.S. Growth of Saanen, Alpine and Toggenburg goats in the Federal District, Brazil: genetic and environmental factors. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 1, p. 68-75, 2008.
28. McMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; GUGEL, R.; SASAKI, L. C.B. ; BIANCHINI, E. ; BERNAL, F. E.M. ; PAIVA, S.R. ; PAIM, T. P.. Skin and coat traits in sheep in Brazil and their relation with heat tolerance. **Tropical Animal Health and Production**, Adinburgh, v. 41, p. 1, 2010a.
29. McMANUS, C.; PAIVA, S. R.; ARAÚJO, R. O. Genetics and breeding of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 236-246, 2010b.

30. McMANUS, C; COBUCI, J; BRACCINI NETO, J; PAIVA, S. Decision making in animal breeding programs and their consequences for animal production. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.35, n.2, p.69-76, 2011.
31. OLESEN, I.; GOREN, A. F.; GJERDE, B. Definition of animal breeding goals for sustainable production systems. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 78, p. 570–582, 2011.
32. OLIVEIRA, D.F.; CRUZ, J.F.; CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; RONDINA, D.; FERRAZ, R.C.N.; TEIXEIRA NETO, M.R. Desenvolvimento ponderal e características de crescimento de caprinos da raça Anglonubiana criados em sistema semi-intensivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Bahia, v.10, n.2, p.256-265, 2009.
33. ORAVCOVA, M; GROENEVELD, E; KOVAC, M. Estimation of genetic and environmental parameters of milk production traits in Slovak purebred sheep using test-day model. **Small Ruminant research**, Amsterdam, v.56, n.1-3, p.113-120, 2005.
34. PHILIPSSON, J.; REGE, J.E.O.; OKEYO, A.M. **Sustainable breeding programmes for tropical farming systems**. In: Animal Genetics Training Resource, version 2, 2006. International Livestock Research Institute, Nairobi, Kenya, and Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 2006.
35. PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: <[http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH-M%2091%2000%20Ranking%20decrecente%20\(pelos%20dados%20de%202000\).htm](http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH-M%2091%2000%20Ranking%20decrecente%20(pelos%20dados%20de%202000).htm)>. Acesso em 22 de maio de 2011.
36. SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.0 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2002.
37. SIBBALD, AM; OOM, SP; HOOPER, RJ. Effects of social behaviour on the spatial distribution of sheep grazing a complex vegetation mosaic. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 115, n. 3-4, p.149-159, 2008.
38. SKONHOFT, A; AUSTRHEIM, G; MYSTERUD, A. A bioeconomic sheep-vegetation trade-off model: an analysis of the Nordic sheep farming system. **Natural Resource Modeling**, Tompe, v.23, n.3, p. 354-380, 2010.
39. SMITH, C. Genetic aspects of conservation in farm livestock. **Livestock Production Science**. Amsterdam, v. 11, p. 37–48, 1984.
40. 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.
41. USGS – **United States Geological Survey**. Disponível em: <www.usgs.gov>. Acesso em 01 de abril de 2010.
42. WOLLNY, C.B.A. The need to conserve farm animal genetic resources in Africa: should policy makers be concerned? **Ecological Economics**. Amsterdam, v.45, p. 341–351, 2003.

CAPITULO III – OBJETIVOS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA SISTEMAS INTENSIVO E SEMI-INTENSIVO DE CRIAÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS

Resumo

Os objetivos e critérios de seleção utilizados para caprinos leiteiros no Brasil são determinados empiricamente. Não é dada a devida atenção ao cálculo dos seus valores econômicos. Objetivou-se identificar as características de maior relevância sócio-econômica para sistemas intensivo e semi-intensivo de criação de caprinos leiteiros, derivar ponderadores econômicos para os objetivos de seleção e propor índices de seleção cujos critérios sejam fáceis de serem mensurados por criadores de caprinos leiteiros. O valor econômico de cada característica foi calculado pela diferença entre o lucro médio antes e depois do melhoramento, após aumentar cada característica em 1%, mantendo a média das demais inalterada. Os ponderadores dos critérios de seleção foram obtidos por meio do software MTINDEX. Os descontos de fluxo de genes foram realizados utilizando-se o programa GFLOW. Foram criados oito índices de seleção. Os índices I, II, III e IV foram determinados para o sistema intensivo e os índices V, VI, VII e VIII, para o sistema semi-intensivo. As características incluídas em cada índice foram: índices I e V, produção de leite (PL) e duração da lactação (DL); índices II e VI, PL, DL e idade ao primeiro parto (IPP); nos índices III e VII foram PL, DL, IPP e intervalo de partos (IDP); e, nos índices IV e VIII foram PL, DL, IPP, IDP, contagem de células somáticas (CCS) e extrato seco total (EST). O lucro médio do sistema semi-intensivo foi maior que o sistema intensivo, R\$ 0,18 e R\$ 0,14, respectivamente. Todos os índices apresentaram acurácia elevada. A utilização dos índices III e VI promoveram melhoria simultânea nas características produtivas e reprodutivas. Havendo pagamento diferenciado por leite de melhor qualidade, em relação aos teores de EST e CCS sugere-se a utilização dos índices IV e VIII. A escolha e utilização destes índices dependerão da definição dos objetivos de seleção e da facilidade de mensuração dos critérios de seleção a serem utilizados.

Palavras-chave: índice de seleção, lucro, valor econômico

Abstract

The objectives and selection criteria used for dairy goats in Brazil are determined empirically. No attention is given to the economic values calculation. The aim of this study was to identify the characteristics of higher socio-economic relevance for intensive or semi-intensive rearing of dairy goats, derive economic weights for selection objectives and propose selection indices whose criteria are easy to be collected by breeders of dairy goats. The selection objectives were defined by their relative economic importance to farming systems. The economic value of each characteristic was calculated as the difference between the average profit before and after the upgrade, after increasing by 1% each traits, keeping the average remaining unchanged. Eight were proposed selection indices. The I, II, III and IV indices were determined for the intensive system and the V, VI, VII and VIII indices were determined for the semi-intensive system. The traits included in each indice

were: I and V indices, milk production (MP) and lactation length (LL); II and VI indices, MP, LL, and age at first calving (AFC); III and VII indices, MP, LL, AFC and calving interval (CI) and IV and VIII indices, MP, LL, AFC, CI, somatic cell count (SCC) and total solids (TS). The average profit of the semi-intensive system was higher than the intensive system, R \$ 0.18 and \$ 0.14, respectively. The use of III and VI indices promoted simultaneous improvement in the productive and reproductive traits. Having differentiated payment for milk of better quality, for the levels of EST and SCC, we suggest the use of indices IV and VIII. The choice and use of these indices depend on the definition of the objectives of selection and ease of measurement of selection criteria to be used.

Key words: economic value, profit, selection indice

Introdução

A crescente demanda por alimentos, verificada em áreas tropicais é fruto do acelerado aumento populacional e constitui um desafio a ser considerado pelas indústrias alimentícias. Neste contexto, a lucratividade de qualquer empreendimento produtivo afeta tanto os consumidores quanto produtores, uma vez que os custos se refletem nos preços de comercialização.

Existe, portanto, a necessidade de aumentar a eficiência das atividades de produção animal, de modo a auxiliar os produtores a atingirem maiores margens de lucro em seus empreendimentos. Isto pode ser alcançado pela seleção de animais superiores, o que envolve a definição dos objetivos almejados, as estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, bem como a escolha de critérios de seleção para cada sistema de criação, visto que um programa de melhoramento não se restringe apenas às avaliações genéticas.

Um dos principais obstáculos para a aplicação dos objetivos de seleção é a correta determinação dos valores econômicos das diferentes características, pois várias são as formas de se estimar estes valores, os quais estão associados à quantidade de produto e aos custos de produção de cada sistema de criação animal. A determinação dos valores econômicos, para as características que impactam a lucratividade dos sistemas de criação animal, é essencial à estimação da rentabilidade dos programas de seleção (VERCESI FILHO, 2000; TOZER & STOKEST, 2002; SAVELI et al., 2003; CHEN et al., 2009; KRUPOVA et al., 2009).

Informações sobre valores econômicos de características produtivas e reprodutivas são imprescindíveis à seleção de animais com genótipo superior para estas características (KRUPOVA et al., 2009; TOGASHI & LIN, 2009; WOLFOVÁ et al., 2009). Para selecionar um animal, por exemplo, que produza maior volume de leite e seja mais precoce, é necessário obter predições acuradas dos valores genéticos destes animais para critérios de seleção como produção de leite, duração da lactação, idade ao primeiro parto e intervalo de partos. Assim, o desenvolvimento um índice de seleção que considere a importância econômica de cada uma destas características é essencial para melhoria não apenas de uma característica separada, mas de um conjunto de características a serem ponderadas simultaneamente.

Nem todas as características no objetivo de seleção são expressas na mesma frequência ou no mesmo tempo (PONZONI, 1986). Os métodos usados que levam isto em conta incluem calcular renda e despesa em um ano (leva em consideração frequência, mas não tempo de resposta) ou usar taxas descontadas de fluxo de genes (McCLINTOCK & CUNNIGHAM, 1974; PONZONI & NEWMAN, 1989; McMANUS & THOMPSON, 1993). Este último método calcula fluxo de caixa e depois desconta de volta para o presente valor, o que é necessário porque renda volta em tempos diferentes.

As características incluídas no objetivo de seleção não são necessariamente as mesmas a serem selecionadas. Por exemplo, a resistência à mamite é geralmente selecionada por uma característica correlacionada, como contagem de células somáticas (VERCESI FILHO et al., 2000). Entretanto, a definição do objetivo de seleção é a base para a escolha de critérios de seleção que maximizem o ganho genético do objetivo.

No Brasil, a determinação de valores econômicos, levando em consideração o lucro e os parâmetros genéticos, referentes aos sistemas de criação de caprinos leiteiros, bem como a determinação de índices econômicos de seleção, é limitada. Não foram encontrados estudos desta natureza com caprinos leiteiros no país.

Com intuito de identificar peculiaridades dos sistemas de criação de caprinos leiteiros, com foco no melhoramento genético, objetivou-se identificar as características de maior relevância sócio-econômica para sistema de criação intensivo e semi-intensivo de caprinos leiteiros, derivar ponderadores econômicos para os critérios de seleção de cada sistema e propor índices de seleção fáceis de serem utilizados por criadores de caprinos leiteiros no Brasil.

Material e métodos

Simulação e estrutura do rebanho

Foram analisados índices zootécnicos e econômicos provenientes de sistemas intensivo e semi-intensivo de criação de caprinos leiteiros no Brasil, incluindo indicadores de produtividade, alimentação, sanidade e manejo geral (Tabela 1).

TABELA 1 - Índices zootécnicos para o sistema intensivo (S1) e sistema semi-intensivo (S2) de criação de caprinos leiteiros

Dados zootécnicos	S1	S2	Dados zootécnicos	S1	S2
Fertilidade ao parto (%)	86	82	Produção de leite/dia (kg)	2,01	1,61
Prolificidade (crias p/ parto)	1,6	1,6	Valor do litro de leite	1,26	1,26
Mortalidade total (%)	7	4	Relação macho:fêmea (%)	2	5
Intervalo de partos (meses)	11,52	11,33	Instalações para macho (m ² /animal)	9	3
Duração da Lactação (dias)	242,37	232,04	Instalações para fêmea (m ² /animal)	3	1,2

Fonte: BARROS et al. (2005); MEDEIROS et al. (2006); RODRIGUES et al. (2006); QUEIROGA et al. (2007); GONÇALVES et al. (2008); NOGUEIRA et al. (2008); VIEIRA et al. (2009).

O sistema intensivo caracterizou-se pela criação de animais exclusivamente em confinamento e toda alimentação fornecida no cocho; no semi-intensivo, os animais são criados em semiconfinamento, sendo conduzidos a pastoreio em determinadas horas do dia, mas recebendo suplementação concentrada. Ambos os sistemas são especializados em produção de caprinos leiteiros, não sendo realizada engorda específica de animais para abate, os quais são vendidos com peso médio de 15 kg.

Nas Figuras 1 e 2 estão representados as estruturas dos rebanhos compostos por 100 matrizes, baseados em sistema intensivo e semi-intensivo, respectivamente, seguindo modelo abaixo para determinação do tamanho do

rebanho, $Tr = \frac{a \times (1-r)^n}{1-r}$, em que, **Tr** é o tamanho do rebanho; **r** é a sobrevivência;

a é o número de animais; e, **n** é o número de anos.

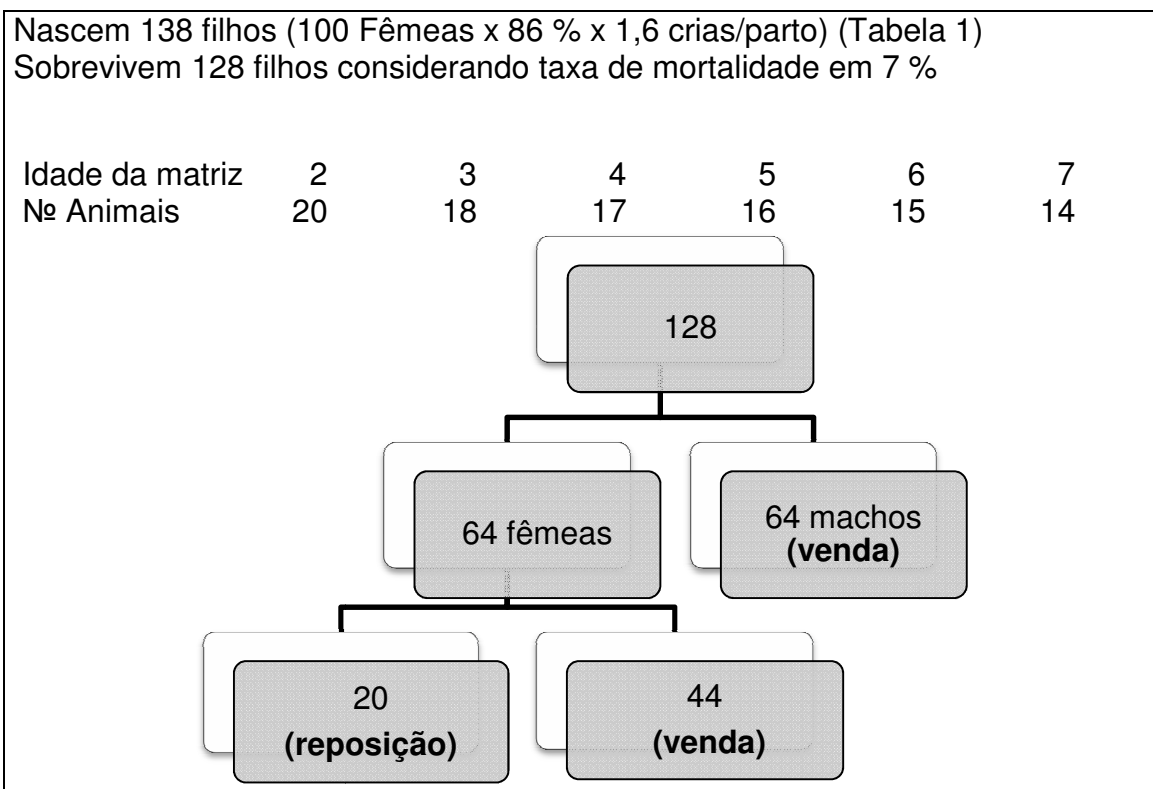


FIGURA 1 – Estrutura de rebanho com 100 matrizes baseado em sistema intensivo de produção de caprinos leiteiros

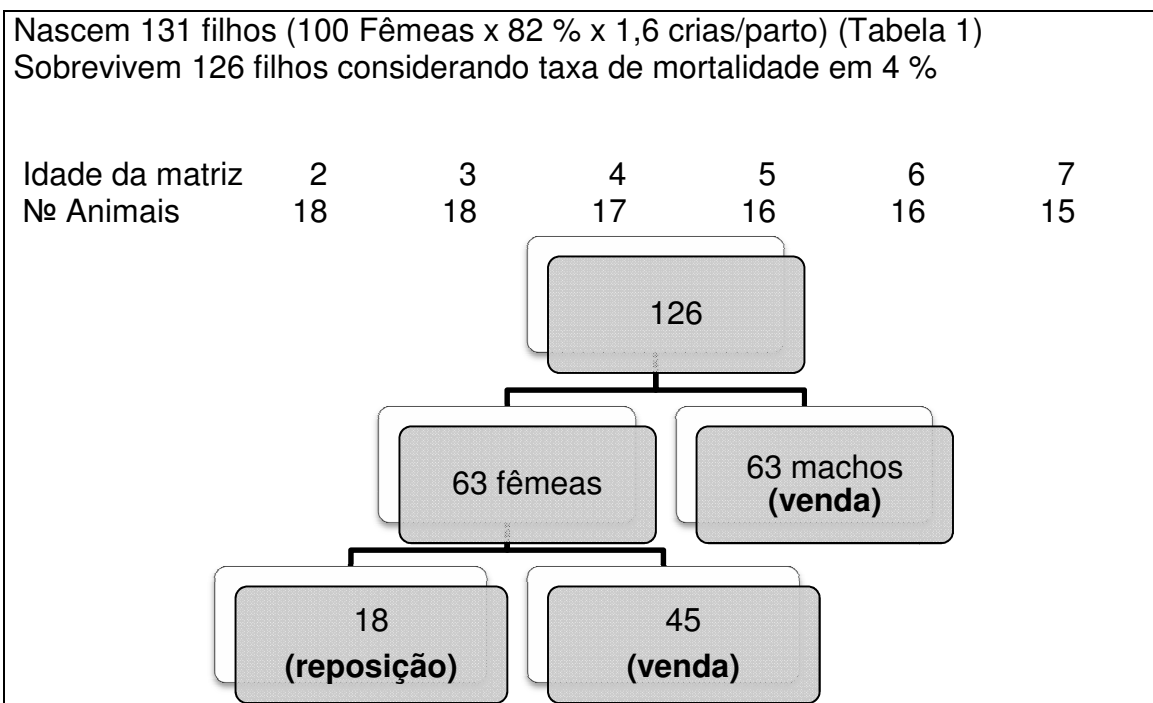


FIGURA 2 – Estrutura de rebanho com 100 matrizes baseado em sistema semi-intensivo de produção de caprinos leiteiros

Análise econômica dos sistemas de criação

Para simulação dos custos e receitas dos sistemas analisados, foram consideradas 100 fêmeas. Foi utilizado modelo bioeconômico determinístico e estático. Os cálculos dos desempenhos produtivo e reprodutivo do rebanho, das receitas e dos custos foram realizados em planilhas eletrônicas da *Microsoft Excel*. As despesas variaram de acordo com o nível de expressão da característica. Consideraram-se preços diferenciados de acordo com a qualidade do leite produzido (CORDEIRO, 2010).

Os sistemas, custos de produção, equação de lucro e derivação dos valores econômicos, foram determinados conforme descritos MOAV & HILL (1966), HARRIS (1970), BITTENCOURT et al. (2006), YÁÑEZ et al., (2006), DEMINICIS et al. (2008), VIEIRA et al. (2009), CORDEIRO (2010).

Foram postos em questão os custos operacionais efetivos, calculados na estrutura de custos operacionais (MATSUNAGA et al., 1976). Renda (R) e despesa (D) foram combinadas de modos diferentes para estimar valores econômicos de suas respectivas características (Quadro 1).

QUADRO 1 - Características componentes de rendas e despesas de sistemas de criação de caprinos leiteiros

Fontes de custos e recursos	Característica
Renda	
Leite	Quantidade de leite, unidade formadora de colônias, duração da lactação, intervalo de partos, matéria seca, contagem de células somáticas, fertilidade
Fêmeas e Machos jovens e em reprodução	Prolificidade, fertilidade, mortalidade
Fêmeas prenhes	Peso adulto, mortalidade de fêmeas adultas
Despesa	
Nutrição	Prolificidade, fertilidade, mortalidade, produção de leite, consumo alimentar, peso adulto
Instalações	Prolificidade, fertilidade, mortalidade e produção de leite
Trabalho	Prolificidade, fertilidade, mortalidade e produção de leite
Sanidade	Prolificidade, fertilidade, mortalidade, produção de leite e resistência a doenças

Os indicadores econômicos referentes aos custos de produção foram observados e conceituados conforme descrito por DAL MONTE et al. (2009):

- a) **Custo operacional efetivo (COE) de produção** – Obtido pelo somatório das despesas normais para a obtenção da produção no período considerado, tais como: ração, concentrados, mão-de-obra, transportes, produtos veterinários;
- b) **Custo operacional total (COT)** – Somatório do COE e de outros custos operacionais, como depreciação de bens duráveis;
- c) **Custo total (CT)** – Compreende o COT mais os juros ou remuneração do capital estável e a remuneração da terra;
- d) **Custo médio (CMe)** – Calculado pela razão entre o CT e a quantidade (Q) obtida do produto:

$$CMe = \frac{CT}{Q}$$

- e) **Renda bruta total (RBT)** – Compreende o valor de todos os produtos obtidos como resultado do processo de produção durante um ano agrícola:

$$RBT = \sum_{i=1}^n P_i \times Q_i$$

Em que, P_i é preço do produto i e Q_i é a quantidade produzida i .

- f) **Margem bruta (MB)** – É o resultado do valor da produção obtida na exploração menos o custo operacional efetivo atribuído à atividade.
- g) **Margem líquida (ML)** – Diferença entre RBT e COT: $ML = RBT - COT$
- h) **Lucro (L)** – Obtido pela diferença entre RBT e CT: $L = RBT - CT$

- a) **Lucro médio (Lm)** – Obtido pela razão entre L e produção (kg) final, em equivalente leite:

$$Lm = \frac{L}{\text{Produção (kg)}}$$

- a) **Rentabilidade (R)** – Razão entre RBT e COE:

$$R = \frac{RBT}{COE} \times 100$$

A rentabilidade é uma medida do retorno de um investimento. Calculada por meio da divisão do lucro obtido pelo valor do investimento inicial (COE). Pode-se dizer que a rentabilidade é a quantidade de dinheiro que o investidor ganha para cada quantia investida.

Valor econômico

O valor econômico da característica foi calculado pela diferença entre o lucro médio antes (Lm) e após o melhoramento ($Ve = Lm' - Lm$), em que Lm' é o lucro médio do sistema após aumentar cada característica em 1%, mantendo a média das demais inalterada (PONZONI, 1992). Utilizaram-se aumentos percentuais (1%) com intuito de padronizar a escala de mudança da característica.

Componentes de (co)variância e parâmetros genético e fenotípico

As estimativas dos componentes de (co)variância fenotípica e genética, utilizados na criação dos índices de seleção, foram determinadas por meio das estimativas de herdabilidade, repetibilidade, variância genética aditiva direta e fenotípica descrita nos trabalhos de BUTCHER et al. (1966), BARILLET & BONAÏTI (1992), SOARES FILHO et al. (2001), BERRY et al. (2003), PIMENTA FILHO et al. (2004), LEGARRA & UGARTE (2005), KOIVULA et al. (2005), LÔBO & SILVA (2005), CORBET et al. (2006), EKNÆS et al. (2006), ANDRADE et al.

(2007), BAGNICKA et al. (2007), BARILLET (2007), QUEIROGA et al. (2007), RIGGIO et al. (2007), VALENCIA et al. (2007), TOSHNIWAL et al. (2008), AFOLAYAN et al. (2009), AHUYA et al. (2009), TORRES-VÁZQUEZ et al. (2009), ZHANG et al. (2009).

As matrizes de (co)variâncias genéticas e fenotípicas foram transformadas e definidas como positivas (Tabela 2), por meio do software MTINDEX (VAN DER WERF, 1999).

TABELA 2 - Estimativas covariâncias fenotípicas (abaixo da diagonal), genéticas (acima da diagonal), variância genética e fenotípica, definidas positiva

	PL	DL	IPP	IDP	CCS	EST
PL		211.50	-470.02	-649.49	-3.71	552.57
DL	1337.79		-237.44	-1.62	-0.29	1.80
IPP	1816.58	1532.35		-835.11	2.15	-13.23
IDP	2213.19	-1.62	4630.86		1.84	-11.36
CCS	-27.12	-0.35	2.18	1.81		-2.04
EST	2819.65	1.79	-13.22	-11.37	-1.91	
Componentes de variância genética aditiva e fenotípica						
σ_a^2	1019.47	691.42	1407.56	2154.36	1.62	854.28
σ_p^2	6034.62	3561.42	7296.88	15013.36	7.26	4153.78

σ_a^2 : Variância genética aditiva direta; σ_p^2 : Variância fenotípica; PL: Produção de leite; DL: Duração da Lactação; IPP: Idade ao primeiro parto; IDP: Intervalo de partos; CCS: Contagem de células somáticas; EST: Extrato seco total

Índice de seleção

Os valores genéticos e fenotípicos variam em função de cada característica em estudo e o valor agregado pode ser obtido pelo somatório dos vários genótipos existentes e suas relações com o valor econômico. Este genótipo agregado foi representado por $H = a_1G_1 + a_2G_2 + \dots + a_nG_n$. O mérito genético agregado foi então definido como $H = \sum a_i G_i$, em que H é uma função linear dos valores genéticos para cada uma das características de interesse (G_i) ponderadas pelo seu valor econômico relativo (a_i). Hazel (1943) definiu os valores econômicos

ai como “a quantidade esperada de aumento no lucro por cada unidade de melhoramento na característica $\bar{I}$ ”. Assim, foi introduzido o conceito de genótipo agregado ou do objetivo de seleção (H), definido como uma função linear dos valores genéticos ponderados pelos valores econômicos de cada característica.

Uma vez definidos os objetivos e escolhidos critérios de seleção, foram calculados os índices de seleção, cujas informações foram coletadas na literatura nacional e internacional. O índice de seleção foi definido por $I = b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$, em que, $X_1, X_2, \dots, X_n$ representam a desempenho das diversas características e $b_1, b_2, \dots, b_n$ são os coeficientes de regressão obtidos de modo que a correlação (r_{IH}) entre o índice e o objetivo de seleção seja maximizada (HAZEL, 1943).

A meta foi estimar os coeficientes do índice de seleção, b_i , de modo que a seleção de indivíduos, baseada nos valores de seus índices de seleção, I , maximize a resposta no genótipo agregado, H . Assim, o coeficiente do índice de seleção foi dado por $b = P^{-1}Ga$, em que, P é matriz $n \times n$ de (co)variâncias fenotípicas das características de I ; e, G é a matriz $m \times m$ de (co)variâncias genéticas aditivas entre as características incluídas em H e em I ; e, a é vetor de valores econômicos.

Para a solução dos sistemas e a obtenção dos coeficientes de regressão dos índices e demais parâmetros analisados, utilizou-se o software MTINDEX (VAN DER WERF, 1999). Descontos de fluxo de genes foram realizados por meio do programa GFLOW (BRASCAMP, 1975). Consideraram-se, neste estudo, todas as gerações compreendidas em período de 20 anos, conforme descrito por Hill (1974).

Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade (AS) é uma técnica que permite estudar possíveis variações nas características de interesse econômico, e foi subdividida em duas etapas:

- 1) Realizada sobre os componentes de renda e despesas, assumindo-se uma variação de $\pm 25\%$. Foram avaliadas possíveis oscilações que esses componentes causaram no lucro médio;
- 2) Realizada sobre os coeficientes do índice de seleção. Foram realizados incrementos de $\pm 25\%$ em:
 - a. **Estrutura do rebanho:** modificando a quantidade de meio-irmãos e irmãos-completos. A priori, os índices foram criados para rebanhos sem animais aparentados. Posteriormente, foram realizadas modificações em $\pm 25\%$, tanto da quantidade de meio-irmãos quanto de irmãos completos, simultaneamente.
 - b. **Parâmetros genéticos e fenotípicos:** incrementos de $\pm 25\%$ nas estimativas de (co)variâncias fenotípicas e genéticas, bem com nas estimativas de herdabilidade e repetibilidade.

As representações gráficas (Diagramas Tronado) e demais valores obtidos por meio da análise de sensibilidade, foram criados e estimados utilizando-se planilhas eletrônicas da *Microsoft Excel*.

Resultados e discussão

Objetivos e critérios de seleção

Os objetivos e critérios de seleção, determinados por meio de sua importância econômica para o sistema de criação de caprinos leiteiros, estão apresentados no Quadro 2. As características incluídas no objetivo de seleção não são necessariamente as mesmas a serem selecionadas (critério de seleção). Vários autores têm relatado que resistência à mastite é geralmente selecionada por uma característica correlacionada, como contagem de células somáticas (AFOLAYAN et al., 2009; APPUHAMY et al., 2009; CUNNINGHAM & TAUEBERT 2009; HERINGSTAD et al., 2008; VALLIMONT et al., 2009). A definição dos objetivos de seleção foi a base para se escolher os critérios de seleção que maximizarão o ganho econômico.

QUADRO 2 – Objetivos e critérios de seleção para sistemas de criação de caprinos leiteiros

Objetivos de seleção	Critérios
Atual	
Produção de leite	Quantidade de leite (kg), duração da lactação (dias), idade ao primeiro parto (dias) e intervalo de partos (dias)
Precocidade	Idade ao primeiro parto (dias) e intervalo de partos (dias)
Futuro	
Sólidos totais	Extrato seco total (g/100g), proteína (g/100g) e gordura (g/100g)
Resistência a mastite	Contagem de células somáticas (ud)

Muitas vezes, a característica que pode ser medida no animal tem pouco impacto no objetivo econômico da seleção, ou as características economicamente relevantes podem ter várias características indicadoras. A escolha de critérios de seleção (Quadro 2) corretos e a maneira como os mesmos devem ser ponderados são as decisões mais importantes a serem tomadas pelo produtor (QUEIROZ et al., 2005; BETT et al., 2007).

Análise econômica dos sistemas de criação

O sistema semi-intensivo apresentou maior margem de lucro (acima de 10%) quando comparado ao intensivo. O lucro médio do sistema semi-intensivo foi melhor que o sistema intensivo, R\$ 0,18 e R\$ 0,14, respectivamente (Tabela 3). Resultados similares foram encontrados por DAL MONTE et al. (2009) para produção de caprinos no Brasil, enfatizando que maiores margens de lucro ocorrem em sistemas menos tecnificados, justificado por menores investimentos.

TABELA 3 - Indicadores econômicos para os sistemas intensivo e semi-intensivo de criação de caprinos leiteiros no Brasil

Indicadores econômicos	Sistema de produção		
	Intensivo (I)	Semi-intensivo (SI)	(I/SI)*100
Margem bruta (R\$)	46.171,84	46.227,41	100
Margem líquida (R\$)	31.666,01	33.108,29	96
Lucro (R\$)	17.442,52	21.396,82	82
COEMe (R\$/kg de leite)	0,45	0,38	118
COTMe (R\$/kg de leite)	0,57	0,49	115
CTMe (R\$/kg de leite)	0,68	0,59	114
Lucro médio (R\$/kg de leite)	0,14	0,18	76
Rentabilidade (%)	179	200	90

Legenda: COEMe = Custo operacional médio (COE/L) COTMe = Custo operacional total médio (COT/L) CTMe = Custo total médio (CT/L)

As rentabilidades para os sistemas intensivo e semi-intensivo foram iguais a 179 e 200%, respectivamente. Isto indica que, para cada R\$ 1,00 de despesas operacionais, sem considerar os investimentos, a exploração tem um lucro de R\$ 1,79 e R\$ 2,00, respectivamente para os sistemas intensivo e semi-intensivo de criação de caprinos leiteiros.

Os custos com manejo nutricional são menores em sistemas semi-intensivos. Estes custos com alimentação representaram, em média, 46,49% e 36,78% do custo total de produção para os sistemas intensivo e semi-intensivo, respectivamente.

Considerando os custos operacionais, não contabilizando os investimentos, verifica-se que as despesas com manejo nutricional dos animais foram superiores a 60% (Figura 3), dos custos com a exploração de caprinos leiteiros, corroborando com resultados obtidos por SENO et al. (2007), DAL MONTE et al. (2009) e VIEIRA et al. (2009). Deve-se ter precisão quanto à

utilização racional do manejo nutricional, evitando perdas alimentares, as quais resultaram em possível decréscimo do rendimento econômico do sistema.

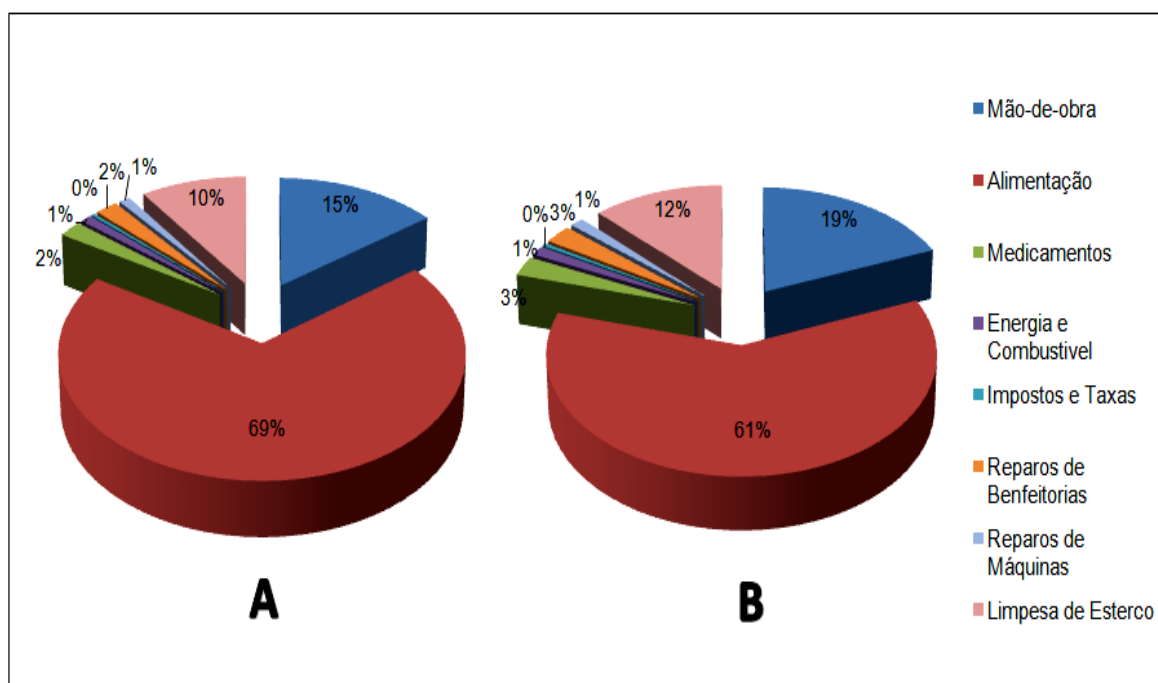


FIGURA 3 – Percentual do custo operacional efetivo para o sistema intensivo (A) e semi-intensivo (B) de criação de caprinos leiteiros

Outra variável tão importante quanto alimentação é a mão-de-obra, comumente não contabilizada em pequenas explorações, uma vez que a mesma é obtida por meio do pró-labore familiar. Entretanto, a mão-de-obra ao ser contabilizada, apresenta mais de 15% do custo efetivo de produção (Figura 3).

Valor econômico

Dentre as características atualmente utilizadas como critérios de seleção pela maioria dos criadores de caprinos leiteiros, produção de leite e duração da lactação, apresentaram maiores pesos econômicos. Embora, no Brasil, apenas um laticínio, pague um diferencial por leite de melhor qualidade, as estimativas para valores econômicos para contagem de células somáticas e extrato seco total apresentaram magnitudes elevadas, quando comparadas aos valores de produção de leite (Tabela 4). Isto implica em maior sensibilidade do

lucro médio a mudanças nestes critérios, evidenciando a importância de produzir, cada vez mais, leite com melhor qualidade.

TABELA 4 - Valor econômico dos objetivos de seleção atual ⁽¹⁾ e futuro ⁽²⁾

Características	Sistema Intensivo	Sistema Semi-intensivo
Produção de Leite (kg/animal) ¹	3,77	3,14
Duração da Lactação (dias) ¹	2,63	2,47
Idade ao primeiro parto (dias) ¹	0,97	0,68
Intervalo de partos (dias) ¹	0,87	0,81
Contagem de células somáticas ²	-2,37	-2,20
Extrato Seco Total (g/100g) ²	1,94	1,79

Os valores econômicos (VEs) das características analisadas para o sistema intensivo foram superiores aos do sistema semi-intensivo (Tabela 3). Isto por que o custo operacional efetivo é maior no sistema intensivo, o que torna o sistema mais sensível a qualquer unidade de mudança realizada.

Índices de seleção

A escolha dos critérios de seleção baseou-se na facilidade de mensuração destas variáveis por criadores de caprinos leiteiros. As características utilizadas foram: produção de leite (PL), duração da lactação (DL), idade ao primeiro parto (IPP) e intervalo de partos (IDP).

Atualmente, apenas um laticínio realiza pagamento diferenciado por leite com melhor qualidade. Diante dessa nova realidade e com prospecções para o futuro, variáveis como extrato seco total (EST) e contagem de células somáticas (CCS), foram incluídas em novo índice de seleção.

Nem todos os sistemas de criação de caprinos leiteiros selecionam os animais para os mesmos critérios (AHUYA et al., 2009; GONÇALVES et al., 2008; VIEIRA et al., 2008; VIEIRA et al., 2009). Entretanto, no Brasil, a seleção de caprinos leiteiros é baseada, principalmente no volume de leite produzido, além de fêmeas mais precoces. Assim, para facilitar a seleção dos melhores animais com base na escolha de critérios de seleção, foram propostos oito índices de seleção (Tabela 5), os quais devem ser utilizados com base no tipo de sistema de criação realizado na propriedade.

Algumas propriedades podem não ter como critérios de seleção, características como sólidos totais e/ou contagem de células somáticas, devido aos custos de se estimarem estes componentes. Porém, realizam controle zootécnico e dentre os caracteres coletados podem constar: produção de leite, duração da lactação, idade ao primeiro parto e intervalo de partos. Para estas propriedades, foram criados índices de seleção cujos critérios são de fáceis mensurações por criadores de caprinos leiteiros, como PL, DL, IPP e IDP (Tabela 5).

Os coeficientes dos índices seleção para o sistema intensivo e semi-intensivo, após desconto da taxa de fluxo de genes sob um horizonte de 20 anos (HILL et al., 1974; BRASCAMP, 1975), estão apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 – Objetivos, critérios de seleção e acurácia (r_{HI}) para sistemas intensivo e semi-intensivo de criação de caprinos leiteiros

Sistema	Índice	Critérios						r_{HI}
		PL	DL	IPP	IDP	CCS	EST	
Intensivo	I	10,03	7,24					0,93
	II	9,24	6,87	1,07				0,91
	III	6,28	7,22	-1,46	-0,73			0,92
	IV	3,40	7,84	-2,28	-1,49	-17,18	46,96	0,94
Semi-intensivo	V	9,93	7,18					0,92
	VI	9,15	6,81	1,03				0,90
	VII	6,22	7,16	-1,47	-0,73			0,92
	VIII	3,37	7,81	-2,27	-1,47	-16,97	46,22	0,94

PL: Produção de leite; DL: Duração da Lactação; IPP: Idade ao primeiro parto; IDP: Intervalo de partos; CCS: Contagem de células somáticas; EST: Extrato seco total

As estimativas da acurácia dos índices de seleção apresentaram valores considerados altos (Tabela 5). A acurácia representa a correlação existente entre o índice e o objetivo de seleção e apresenta valor máximo para correlação positiva igual a 1. Estes resultados denotam confiabilidade quanto a utilização destes índices.

No Brasil, embora não haja bonificação específica como forma de pagamento diferenciado às quantidades de proteína e gordura do leite, estas variáveis tornam-se importantes quando o objetivo de seleção deixa de ser apenas volume de leite produzido (LINDSAY & SKERRITT, 2003; TABBAA & AL-ATIYAT, 2009). Assim, seleção baseada nos teores de extrato seco total, o qual contempla teores de proteína e gorduras, para finalidades específicas, como

produção de queijo, iogurtes e demais derivados lácteos, pode ser uma boa ferramenta quando houver incentivos governamentais e privados, como forma de pagamento diferenciado por leite beneficiado com teores mais elevados desta variável.

A resposta à seleção (Tabela 6) predita para cada característica por meio os índices de seleção propostos mostraram incrementos médios de R\$ 25,51; 16,20; -13,34; -10,16; -0,11 e 20,98 reais por geração para produção de leite, duração da lactação, idade ao primeiro parto, intervalo de partos, contagem de células somáticas e extrato seco total, respectivamente.

TABELA 6 – Resposta à seleção (RS), para cada critério adotado nos índices de seleção para sistema intensivo e semi-intensivo de criação de caprinos leiteiros

Sistema	Índice	Características					
		PL	DL	IPP	IDP	CCS	EST
Intensivo	I	26,11	16,29				
	II	25,40	16,30	-11,62			
	III	24,91	18,59	-17,17	-12,74		
	IV	25,63	13,64	-11,23	-7,58	-0,11	20,98
Semi-intensivo	V	26,10	16,28				
	VI	25,39	16,29	-11,63			
	VII	24,90	18,58	-17,17	-12,74		
	VIII	25,62	13,64	-11,24	-7,57	-0,11	20,97

PL: Produção de leite; DL: Duração da Lactação; IPP: Idade ao primeiro parto; IDP: Intervalo de partos; CCS: Contagem de células somáticas; EST: Extrato seco total

Os índices III e VII apresentaram as maiores reduções tanto para idade ao primeiro parto quanto para intervalo de partos. Os incrementos negativos em IPP e IDP indicaram eficiência na diminuição destas características. Isto mostrou que a utilização destes índices (II, III, IV, VI, VII e VIII) pode promover a seleção de animais mais precoces para idade ao primeiro parto e intervalo de partos.

A seleção de múltiplas características adotando-se índices econômicos de seleção é a maneira mais rápida e eficiente de melhorar o valor genético agregado, pois utiliza uma grande quantidade de informação de várias características para produzir um valor único, o qual prediz o mérito genético econômico médio de um indivíduo (CUNNINGHAM & TAUEBERT, 2009; LAMBE et al., 2008. QUEIROZ et al., 2005).

Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é uma técnica que permite estudar as possíveis variações na renda do produtor. Esta variação dá-se em função dos riscos e incertezas que estão submetidas às produções, armazenagem e a comercialização rural. A variação da renda anual do produtor é uma consequência da variação dos preços e da produtividade, enquanto a variação do custo de produção depende de fatores tecnológicos e ambientais.

Analisando os diagramas apresentados (Figuras 4 e 5), deve-se tomar cuidado com as variáveis em que a extensão dos valores atravessa ou está próxima à linha *break-even* (100%), dado que determinados valores dessas variáveis podem gerar prejuízos.

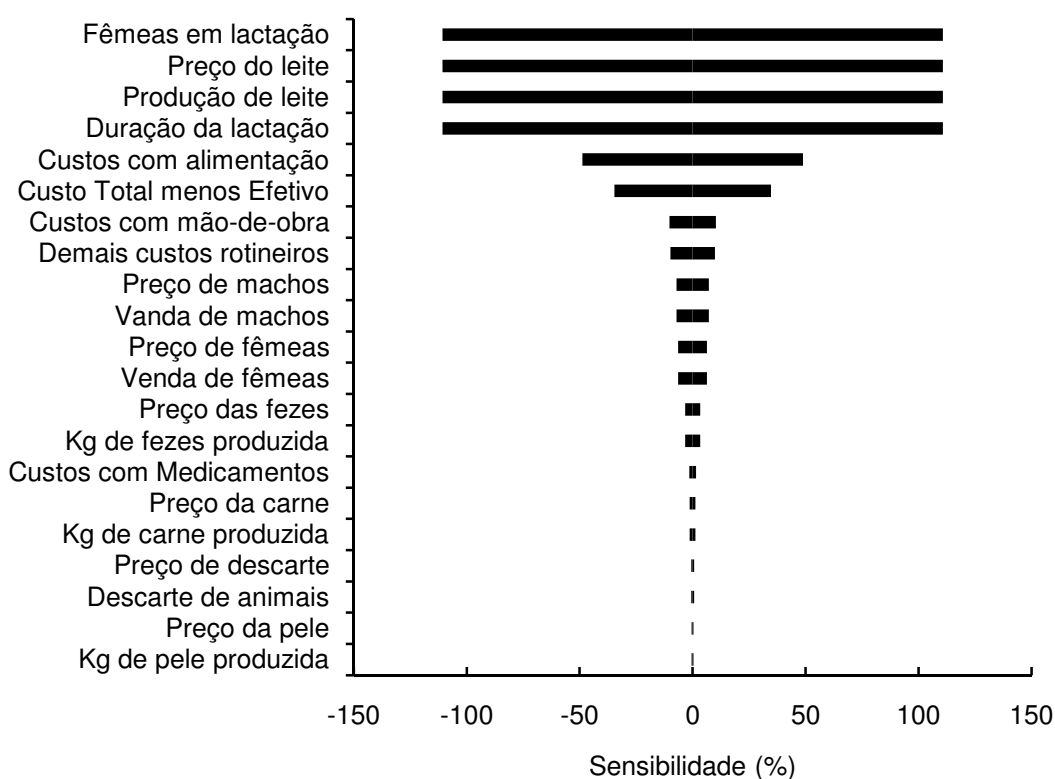


FIGURA 4 – Diagrama tornado da análise de sensibilidade com variação de $\pm 25\%$ dos componentes de renda e despesas para o sistema intensivo de criação de caprinos leiteiros

A linha do resultado esperado (*central line*: 0) representa o valor da variável dependente ao serem substituídas todas as variáveis independentes por seus valores base. Essa linha é atravessada por todas as extensões das variáveis e, a partir dela, podem-se comparar os limites máximos e mínimos de cada variável. Em geral, num problema de Análise de Decisão, foca-se a atenção em variáveis que apresentam limite com grande distância da linha do resultado esperado, pois as mesmas podem resultar em grandes lucros ou possíveis prejuízos.

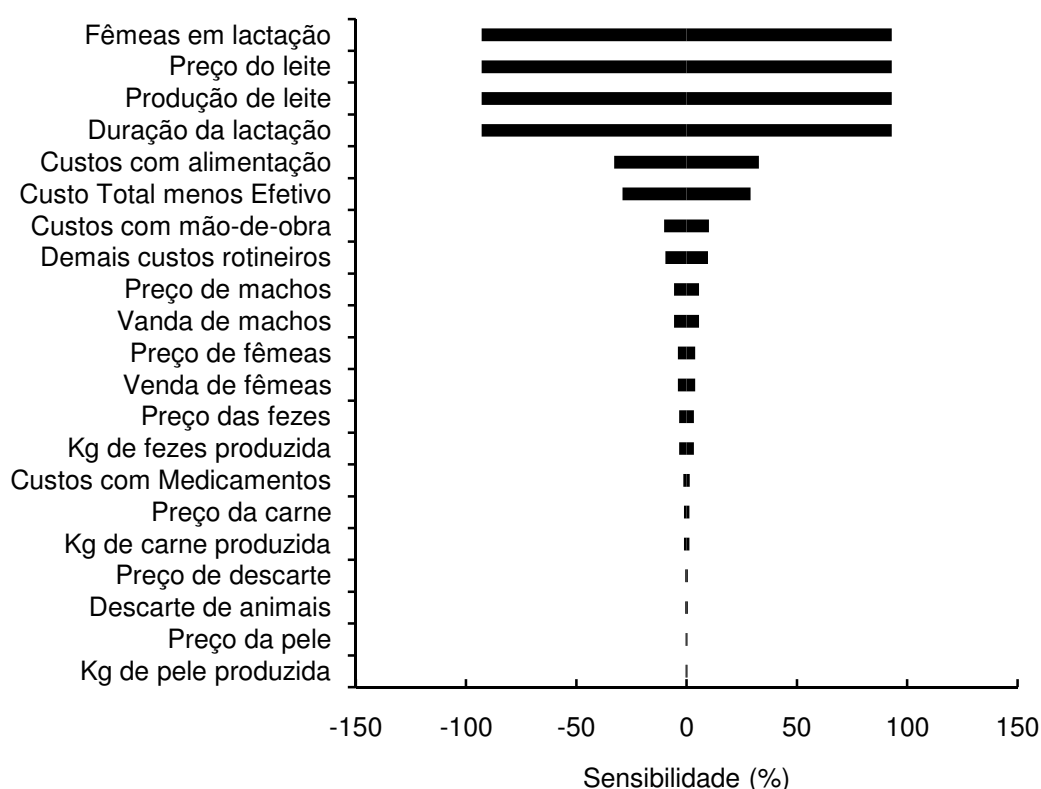


FIGURA 5 – Diagrama tornado da análise de sensibilidade com variação de $\pm 25\%$ dos componentes de renda e despesas para o sistema semi-intensivo de criação de caprinos leiteiros

Incrementos ($\pm 25\%$) da produção de leite apresentaram sensibilidade significativa em termos econômicos (Figuras 4 e 5). Entretanto, é preciso também considerar demanda por produtos derivados do leite como queijo e iogurte. Tem-se, então, proposto trabalhar com características componentes do leite (proteínas e lipídeos) como critérios de seleção, utilizando-se o volume de leite produzido na determinação destes constituintes (LINDSAY & SKERRITT, 2003). Dessa forma, critérios de seleção podem variar de acordo com a decisão dos produtores,

consumidores ou em função da raça e fatores ambientais (TABBAA & AL-ATYAT, 2009).

A análise de sensibilidades (Tabela 7) indica alta variabilidade quando realizados incrementos nas estimativas de correlações genéticas e fenotípicas e nos componentes de variância fenotípica, indicando que mudanças genéticas promovem oscilações em todos os coeficientes dos índices de seleção. Isto mostra a importância dos programas de melhoramento genético animal.

TABELA 7 – Sensibilidade dos coeficientes dos índices de seleção a incrementos (± 25) nas estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos

Sistema	Índice	Incremento (%)	Característica					
			PL	DL	IPP	IDP	CCS	EST
Intensivo	I	+25	11,71	7,89				
		-25	9,83	7,01				
	II	+25	11,10	7,71	1,19			
		-25	8,96	5,44	0,87			
	III	+25	6,99	8,12	-1,94	-0,99		
		-25	5,87	6,89	-1,01	-0,62		
	IV	+25	4,07	8,13	-2,89	-1,93	-18,54	-48,13
		-25	2,95	7,14	-1,99	-1,09	-16,97	-45,88
Semi-intensivo	V	+25	10,17	7,81				
		-25	9,75	6,88				
	VI	+25	9,75	7,91	1,15			
		-25	8,93	5,74	0,95			
	VII	+25	6,71	8,03	-1,91	-0,98		
		-25	5,99	6,77	-1,13	-0,65		
	VIII	+25	3,97	8,01	-2,84	-1,78	-17,91	-47,92
		-25	2,99	7,33	-2,03	-1,13	-16,03	-45,97

PL: Produção de leite; DL: Duração da Lactação; IPP: Idade ao primeiro parto; IDP: Intervalo de partos; EST: Extrato seco total; PROT: Proteína; GOR: Gordura

Estimativas acuradas de parâmetros genéticos e fenotípicos são fundamentais para predição de respostas à seleção. A implementação de um adequado programa de melhoramento genético de caprinos leiteiros, é de cenequanon importância para se melhorar tanto as estimativas destes parâmetros quanto a predição de índices de seleção para os sistemas de caprinos leiteiros no Brasil.

Os coeficientes dos índices de seleção (Tabela 8) apresentaram-se menos sensíveis, demonstrando baixa variabilidade de mudança quando realizados incrementos percentuais na estrutura do rebanho.

Esta baixa oscilação nos coeficientes dos índices, ao modificar a estrutura do rebanho, modificando a quantidade de informações de meio-irmãos e irmãos-completos em mais +25%, simultaneamente, indica boa confiabilidade do índice, haja vista que quanto maior o número de informações disponíveis, melhor será a acurácia de precisão das estimativas destes coeficientes.

TABELA 8 – Sensibilidade dos coeficientes dos índices de seleção aos incrementos (± 25) realizados na estrutura do rebanho

Sistema	Índice	Incremento (%)	Característica					
			PL	DL	IPP	IDP	CCS	EST
Intensivo	I	+25	11,85	8,03				
		-25	9,73	6,91				
	II	+25	11,21	7,82	1,30			
		-25	8,84	5,32	0,75			
	III	+25	7,13	8,26	-1,80	-0,85		
		-25	5,73	6,75	-1,15	-0,76		
	IV	+25	4,18	8,24	-2,78	-1,82	-18,43	-48,02
		-25	2,83	7,02	-2,11	-1,21	-17,09	-46,00
Semi-intensivo	V	+25	10,31	7,95				
		-25	9,61	6,74				
	VI	+25	9,93	8,09	1,33			
		-25	8,63	5,44	0,65			
	VII	+25	6,94	8,26	-1,68	-0,75		
		-25	5,67	6,45	-1,45	-0,97		
	VIII	+25	4,25	8,29	-2,56	-1,50	-17,63	-47,64
		-25	2,82	7,16	-2,20	-1,30	-16,20	-46,14

PL: Produção de leite; DL: Duração da Lactação; IPP: Idade ao primeiro parto; IDP: Intervalo de partos; EST: Extrato seco total; PROT: Proteína; GOR: Gordura

Constata-se a grande importância das características, relacionadas à qualidade do leite (extrato seco total) e saúde do úbere (contagem de células somáticas). Vários autores têm proposto a utilização de contagem de células somáticas como indicador da ocorrência de mastite (HERINGSTAD et al., 2008; KOIVULA et al., 2005; RUPP et al., 2009; SØRENSEN et al., 2009; VALLIMONT et al., 2009). Em se tratando de sistemas leiteiros, a qualidade do leite produzido torna-se imprescindível e de fundamental importância.

A utilização de índices de seleção pode melhorar o desempenho dos caprinos leiteiros, no âmbito econômico, transformando várias características isoladas em uma única variável, a qual mensura o mérito zootécnico dos animais, em função do lucro relativo aos critérios de seleção adotados.

A ênfase em características ligadas à produção (PL, DL, EST), reprodução (IPP e IDP) ou em características ligadas a saúde (CCS) varia entre

os índices. Seleção por índice, diferentemente da seleção para características isoladas, como produção de leite, facilita a classificação e a escolha dos melhores animais a serem escolhidos como pais da próxima geração, e pode aumentar a intensidade de seleção na busca do animal mais lucrativo, pois a seleção passa a ser feita para uma única característica.

Na Europa, o leite caprino é basicamente explorado para a produção de queijos e outros derivados, tendo como um dos objetivos de seleção o teor de proteína no leite (LINDSAY & SKERRITT, 2003), o mercado mais explorado no Brasil é o de leite fluido, no qual o volume produzido tem maior importância econômica. Portanto, os objetivos de seleção são diferentes.

No Brasil, ainda não há bonificação referentes aos constituintes do leite, os produtores são pagos diferencialmente apenas pela quantidade de sólidos totais pela contagem de células somáticas (CORDEIRO, 2010). Estas características têm tido cada vez mais atenção por parte de um laticínio da região Sudeste do Brasil, havendo bonificação (adicional pago ao produtor) diferenciada por leite fluido que atenda as especificidades mínimas referentes a estas variáveis.

Conclusões

Especial atenção deve ser dada ao volume de leite produzido e ao manejo nutricional, pois estes são fatores determinantes para que o sistema seja lucrativo.

A utilização dos índices III e VI, podem promover melhoria simultânea nas características produtivas e reprodutivas. Havendo pagamento diferenciado por leite de melhor qualidade, em relação aos teores de extrato seco total e contagem de células somáticas, sugere-se a utilização dos índices IV e VIII.

A utilização de critérios de seleção relativos a características reprodutivas melhoraria tanto a produtividade quanto indicaria seleção de fêmeas mais precoces. A escolha e utilização destes índices dependerão da definição objetivo de seleção e da facilidade de mensuração dos critérios de seleção a serem utilizados.

Referências

1. ANDRADE, L.M.; FARO, L.E.; CARDOSO, V.L.; ALBUQUERQUE, L.G.; CASSOLI, L.D.; MACHADO, P.F. Efeitos genéticos e de ambiente sobre a produção de leite e a contagem de células somáticas em FEMEAs holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.2, p.343-349, 2007.
2. AFOLAYAN, R.A.; FOGARTY, N.M.; MORGAN, J.E.; GAUNT, G.M.; CUMMINS, L.J.; GILMOUR, A.R. Preliminary genetic correlations of milk production and milk composition with reproduction, growth, wool traits and worm resistance in crossbred ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.82, p.27-33, 2009.
3. AHUYA, C.O.; OJANGO, J.M.K.; MOSI, R.O.; PEACOCK, C.P.; OKEYO, A.M. Performance of Toggenburg dairy goats in smallholder production systems of the eastern highlands of Kenya. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.83, p.7-13, 2009.
4. APPUHAMY, J. A. D. R. N.; CASSELL, B. G.; COLE, J. B. Phenotypic and genetic relationships of common health disorders with milk and fat yield persistencies from producer-recorded health data and test-day yields. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.1785-1795, 2009.
5. BAGNICKA, E.; WALLIN, E.; LUKASZEWICZ, M.; ADNØY, T. Heritability for reproduction traits in Polish and Norwegian populations of dairy goat. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.68, p.256-262, 2007.
6. BARILLET, F. & BONAÏTI, B. Les objectifs et les critères de selection: La production laitière des ruminants traits. **Production Animal**, Paris, p.117-121, 1992.
7. BARILLET, F. genetic improvement for dairy production in sheep and goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 70, p.60-75, 2007.
8. BERRY, D.P.; BUCKLEY, F.; DILLON, P.; EVANS, R.D.; VEERKAMP, R.F. Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, and fertility in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.86, p.2193-2204, 2003.
9. BARROS, N. N.; SILVA, F. L. R.; ROGERIO, M. C. P. Efeito do genótipo sobre a produção e a composição do leite de cabras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol.34, n.4, p. 1366-1370, 2005.
10. BETT, R.C.; KOSGEY, I.S.; BEBE, B.O.; KAHN, A.K. Genetic improvement of the Kenya Dual Purpose Goat: Influence of economic values and prospects for a practical breeding programme. **Tropical Science**, London, v.47, n.3, p.105-119, 2007.
11. BITTENCOURT, T.C.C.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F. Objetivos de seleção para sistemas de produção de gado de corte em pasto: ponderadores econômicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte v.58, n.2, p.196-204, 2006.
12. BRASCAMP, E.W. **Model calculations concerning economic optimization of A.I. breeding with cattle. The economic value of genetic improvement in milk yield.** 1975, 846p. Doctoral Thesis - Centre for Agricultural Publication and Documentation, Wageningen, The Netherlands.

13. BUTCHER, K.R.; SARGENT, F.D.; LEGATES, J.E. Estimates of genetic parameters for milk constituents and yields. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 50, n.2, 1966.
14. CHEN, J.; WANG, Y.; ZHANG, Y.; SUN, D.; ZHANG, Y. Estimation of Economic Values for Production and Functional Traits in Chinese Holstein. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Pakistan, v.8, n.11, p.2125-2132, 2009.
15. CONINGTON, J., BISHOP, S.C., WATERHOUSE, A, SIMM, G. A bioeconomic approach to derive economic values for pasture-bred sheep genetic improvement program. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.82, p.1290-1304, 2004.
16. CORBET, N.J.; SHEPHERD, R.K.; BURROW, H.M.; PRAYAGA, K.C.; VAN DER WESTHUIZEN, J.; BOSMAN, D.J. Evaluation of Bonsmara and Belmont Red cattle breeds in South Africa. 2. Genetic parameters for growth and fertility. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v.46, p.213-223, 2006.
17. CORDEIRO, P.R.C. (Paulo.cordeiro@caprilat.com) **Leite de cabra: pagamento diferenciado por leite de qualidade**. Mensagem recebida por LOPES, F.B. (camult@gmail.com). Acesso em 01 de setembro de 2010.
18. CUNNINGHAM, E.P. & RYAN, J. A note on the effect of discount rate and length of the accounting period on the economic value of genetic improvement in cattle populations. **Animal Production**, Bletchley, v.21, p.77-80. 1975.
19. CUNNINGHAM, E.P. & TAUEBERT, H. Measuring the effect of change in selection indices. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.6192-6196, 2009.
20. DAL MONTE, H. L. B.; COSTA, R. G.; FILHO, E. C. P.; JÚNIOR, E. H.; RODRIGUES, A. **Mensuração dos custos e avaliação de rendas em diferentes sistemas de produção de leite caprino nos Cariris Paraibanos. As ações do Banco do Nordeste do Brasil em P&D na Arte da Pecuária de Caprinos e Ovinos no Nordeste Brasileiro. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil**. v. 4., n. 3., cap. 4. p. 93-130, 2009.
21. DANELL, Ö.E., RÖNNINGEN, K., STRÖM, H., ANDERSSON, K., SUNDGREN, P.E. An extension of the discounted gene flow method with example in pig breeding. **Acta Agricultural Scandinavia**, Copenhagen, v.26. p.203-210, 1976.
22. DEMINICIS, B.B.; VIEIRA, H.D.; KNIFIS, A.L.; PONCIANO, N.J.; SOUSA, P.M.; BLUME, M.C. Análise econômica de sistemas de produção de leite de cabra no Estado do Rio de Janeiro. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.57, n.219, p.377-380, 2008.
23. EKNÆS, M.; KOLSTAD, K.; VOLDEN, H.; HOVE, K. Changes in body reserves and milk quality throughout lactation in dairy goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.63, p.1-11, 2006.
24. GONCALVES, A. L; LANA, R.P.; VIEIRA, R.A.M.; HENRIQUE, D.S.; MANCIO, A.B.; PEREIRA, J.C. Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros na Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.37, n.2, p. 366-376. 2008.
25. GROEN, A.F. Influences of production circumstances on the economic revenue of cattle breeding programs. **Animal Production**, Bletchley, v.51, p.469-480. 1990.

26. HARRIS, D.L. Breeding for efficiency in livestock production: defining the economic objectives. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.30, p.860-865, 1970.
27. HAZEL, L.N. The Genetic Basis for Constructing Selection indexes. **Genetics**, Pittsburg, v.28, p.476-490, 1943.
28. HERINGSTAD, B.; SEHESTED, E.; STEINET, T. Short Communication: Correlated Selection Responses in Somatic Cell Count from Selection Against Clinical Mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.91, p.4437-4439, 2008.
29. HILL, W.G. Prediction and evaluation of response to selection with overlapping generations. **Animal Production**, Bletchley, v.18, p.117-139, 1974.
30. KOIVULA, M.; MÄNTYSAARI, A.; NEGUSSIE, E.; SERENIUS, T. Genetic and phenotypic relationships among ilk yield and somatic cell count before and after clinical mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, p.827-833, 2005.
31. KRUPOVÁ, Z.; HUBA, J.; DANO, J.; KRUPA, E.; ORAVCOVÁ, M.; PEŠKOVIČOVÁ, D. Economic weights of production and functional traits in dairy cattle under a direct subsidy regime. **Czech Journal Animal Science**, Czech Republic, v.54, n.6, p.249-259, 2009.
32. KULAK, K.; WILTON, J.; FOX, G.; DEKKERS, J. Comparisons of economic values with and without risk for livestock trait improvement. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.79, p. 183-191, 2003.
33. LAMBE, N.R.; BÜNGER, L.; BISHOP, S.C.; SIMM, G.; CONINGTON, J. The effects of selection indices for sustainable hill sheep production on carcass composition and muscularity of lambs, measured using X-ray computed tomography. **Animal**, Cambridge, v.2, n.1, p.27-35, 2008.
34. LEGARRA, A. & UGARTE, E. Genetic Parameters of Udder Traits, Somatic Cell Score, and Milk Yield in Latxa Sheep. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, p.2238-2245, 2005.
35. LINDSAY, D. & SKERRITT, J. Improved breeding in dairy goats and milking sheep. Guidelines for the development of national breeding plans. **Rural Industries Research & Development Corporation**, Kington, n.02/150, 2003.
36. LÔBO R.N.B. & SILVA F.L.R. Parâmetros genéticos para características de interesse econômico em cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.36, n.1, p.104-110, 2005.
37. MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H. & PEROSO, Metodologia do custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.23, n.1, p.123-139, 1976.
38. MEDEIROS, L.F.D.; VIERIA, D.H.; RODRIGUES, V.C.; BARBOSA, C.G.; SCHERER, P.O. Características de reprodução, peso ao nascer e mortalidade de caprinos Anglo-nubianos, no município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.13, n.1, p.37-43, 2006.
39. McCLINTOCK, A.E. & CUNNINGHAM, E.P. Selection in dual purpose cattle populations: defining the breeding objective. **Animal Production**, Bletchley, v.18, p.237-247, 1974.
40. McMANUS, C. & THOMPSON, R. Breeding objectives for red deer. **Animal Production**, Bletchley, v.57, p.161-167, 1993.
41. MOAV, R.V.; HILL, W.G. Specialized sire and dam lines. IV. Selection within lines. **Animal Production**, Bletchley, v.8, p.375-90, 1966.

42. NOGUEIRA, D.M.; ARAÚJO, J.L.P.; CORREIA, R.C.; LEITE, J.A.B.; FERRAZ, J.C.B. Viabilidade econômica de um sistema de produção de cabras leiteiras no submédio do São Francisco. In: V CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, Sergipe. **Anais...** V Congresso Nordeste de Produção Animal – SNPA. Aracaju, Sergipe, 2008. CD-Room.
43. PANTELIĆ, V.; PETROVIĆ, M.M.; ALEKSIĆ, S.; SRETENOVIĆ, LJ.; OSTOJIĆ-ANDRIĆ, D.; NOVAKOVIĆ, Ž. Investigation of the genetic correlation between milk and fertility traits of first calving cows of Simmental breed. **Biotechnology in Animal Husbandry**, Serbia Republic, v.24, n.5-6, p.1-8, 2008.
44. PIMENTA FILHO, E. C.; SARMENTO, J. L. R.; RIBEIRO, M. N. Efeitos genéticos e ambientais que afetam a produção de leite e duração da lactação de cabras mestiças no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.33, n.6, p. 1426-1431. 2004.
45. PONZONI, R.W. A profit equation for the definition of breeding objective of Australian Merino Sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Berlin, v.103, p.342-357, 1986.
46. PONZONI, R.W., NEWMAN, S. Developing breeding objectives for Australian beef cattle production. **Animal Production**, Bletchley, v.49, p.35-47, 1989.
47. PONZONI, R.W. **Genetic improvement of hair sheep in the tropics**. FAO **Animal Production**, Bletchley, and Health Paper 101. Rome, Italy 1992, 162p.
48. QUEIROGA, R. C. R. E; COSTA, R.G.; BISCONTINI, T.M.B.; MEDEIROS, A.N.; MADRUGA, M.S.; SCHULER, A.R.P. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.36, n.2, p. 430-437. 2007.
49. QUEIROZ, S.A.; PELICIONI, L.C.; SILVA, B.F.; SESANA, J.C.; MARTINS, M.I.E.G.; SANCHES, A. Índices de seleção para um rebanho Caracu de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.3, p. 827-37, 2005.
50. RIGGIO, V.; FINOCCHIARO, R.; VAN KAAM, J.B.C.H.M.; PORTOLANO, B.; BOVENHUIS, H. Genetic parameters for milk somatic cell score and relationships with production traits in primiparous dairy sheep. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.90, p.1998-2003, 2007.
51. RODRIGUES, L.; SPINA, J.R.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; DIAS, A.C.; SANCHES, A.; RESENDE, K.T. Produção, composição do leite e exigências nutricionais de cabras Saanen em diferentes ordens de lactação. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá, v.28, n.4, p.447-452, 2006.
52. RUPP, R.; BERGONIER, D.; DION, S.; HYONENQ. M.C.; AUREL, M.R.; ROBERT-GRANIÉ, C.; FOUCRAS, G. Response to somatic cell count-based selection for mastitis resistance in a divergent selection experiment in a divergent selection experiment in sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.92, n.3, p.1203-19, 2009.
53. SAVELI, O. **Derivation of economic values of beef production traits of Estonian Holstein cattle**. EFITA Conference. Hungary, 2003.
54. SHOOK, G.E. Major advances in determining appropriate selection goals. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.89, p.1349-1361, 2006.
55. 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.
56. SØRENSEN, L.P.; MARK, T.; MADSEN, P.; LUND, M.S. Genetic correlations between pathogen-specific mastitis and somatic cell count in Danish Holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.3457-3471, 2009.
 57. SENO, L.O.; CARDOSO, V.L.; FARO, L.E.I.; SESANA, R.C.; ASPILCUETA-BORQUIS, R.R.; CAMARGO, G.M.F.; TONHATI, H. Genetic parameters for milk yield, age at first calving and interval between first and second calving in milk Murrah buffaloes. **Livestock Research for Rural Development**, Colômbia, v.22. n.2, 2010.
 58. TABBAA, M. J. & AL-ATYAT, R. Breeding objectives, selection criteria and factors influencing them for goat breeds in Jordan. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.84, p.8–15, 2009.
 59. TOGASHI, K. & LIN, C.Y. Economic weights for genetic improvement of lactation persistency and milk yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.2915-2921, 2009.
 60. TORRES-VÁSQUEZ, J.A.; VALENCIA-PESADAS, M.; CASTILLO-JUÁREZ, H.; MONTALDO, H.H. Genetic and phenotypic parameters of milk yield, milk composition and age at first kidding in Saanen goats from Mexico. **Livestock Science**, Amsterdam, v.126, p.147-153, 2009.
 61. TOSHNIWAL, J.K.; DECHOW, C.D.; CASSELL, B.G.; APPUHAMY, J.A.D.R.N.; VARGA, G.A. Heritability of electronically recorded daily body weight and correlations with yield, dry matter intake, and body condition score. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.91, p.3201-3210, 2008.
 62. TOZER, P.R. & STOKES, J.R. Producer breeding objectives and optimal sire selection. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.85, p.3518-3525, 2002.
 63. VALENCIA, M.; DOBLER, J.; MONTALDO, H.H. Genetic and phenotypic parameters for lactation traits in a flock of Saanen goats in Mexico. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.68, p.318-322, 2007.
 64. VALLIMONT, J.E.; DECHOW, C.D.; SATTTLER C.G.; CLAY, J.S. Heritability estimates associated with alternative definitions of mastitis and correlations with somatic cell score and yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92. p.3402-3410, 2009.
 65. VAN DER WERF, J. **Software MTINDEX - Multiple Trait Selection Index 20Trait version** [online]. The University of New England, Armidale, Australia. 1999. Disponível em: <<http://www-personal.une.edu.au/~jvanderw/software.htm>>. Acesso em 22 de agosto de 2010. Spreadsheet software.
 66. VERCESI FILHO, A. E.; MADALENA, F. E.; FERREIRA, J. J.; PENNA, V. M. Pesos econômicos para seleção de gado de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, p.145-152, 2000.
 67. VERCESI FILHO, A. E.; MADALENA, F. E.; ALBUQUERQUE, L.G.; FREITAS, A.F.; BORGES, L.E.; FERREIRA, J. J.; TEODORO, R.L.; FARIA, F.J.C. Parâmetros genéticos entre características de leite, de peso e a idade ao primeiro parto em gado mestiço leiteiro (*Bos taurus* x *Bos indicus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte v.59, n.4, p.983-990, 2007.
 68. VIEIRA, R. A. M.; CABRAL, A.J.; SOUZA, P.A.; FERNANDES, A.M.; HENRIQUE, D.S.; CORTE REAL, G.S.C.P. Dairy goat husbandry amongst the

- household agriculture: herd and economic indexes from a case study in Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.1, p. 203-213. 2009.
69. WILTON, J.W.; DANELL, O.E. Relative rates of discounted expressions of traits in beef crossbreeding programs. **Acta Agriculturae Scandanavia**, Copenhagen, v.31, p.207–216. 1981.
 70. WOLFOVÁ, M.; WOLF, J.; KRUPOVÁ, Z.; KICA, J. Estimation of economic values for traits of dairy sheep: I. Model development. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92. p.2183-2194, 2009.
 71. YÁÑEZ, L.; ARANGUREN-MENDEZ, J.; VILLASMIL-ONTIVEROS, Y; ROJAS, N.; CHIRINOS, Z.; ORDÓÑEZ, J. Modelo Bioeconómico de Simulación para Orientar la Definición del Objetivo de Selección en el Sistema Doble Propósito. **Revista Científica**, Maracaibo, v.16, p.315-324, 2006.
 72. ZHANG, C.Y.; CHEN, S.L.; LI, X.; XU, D.Q.; ZHANG, Y.; YANG, L.G. Genetic and phenotypic parameter estimates for reproduction traits in the Boer dam. **Livestock Science**, Amsterdam, v.125, p.60-65, 2009.

CAPITULO IV – COMPARAÇÃO DE DIFERENTES ÍNDICES DE SELEÇÃO PARA CAPRINOS LEITEIROS POR MEIO DE SIMULAÇÃO

Resumo

Por meio de simulação foi criada população base composta por 1000 fêmeas, acasaladas aleatoriamente com 50 reprodutores, não selecionados e não aparentados. Oito índices de seleção foram comparados. Os índices I, II, III e IV foram determinados para o sistema intensivo e os índices V, VI, VII e VIII, para o sistema semi-intensivo. As características incluídas em cada índice foram: índices I e V, produção de leite (PL) e duração da lactação (DL); índices II e VI, PL, DL e idade ao primeiro parto (IPP); índices III e VII, PL, DL, IPP e intervalo de partos (IDP); e, índices IV e VIII, PL, DL, IPP, IDP, contagem de células somáticas (CCS) e extrato seco total (EST). Foram simulados três grupos de caprinos leiteiros (A, B e C): as fêmeas do grupo A, foram selecionadas a uma intensidade de 10%; as fêmeas do grupo B, a uma intensidade de seleção de 25%; e, as fêmeas do grupo C, foram selecionadas a uma intensidade de 50%. Para cada grupo, foram simulados oito subgrupos, em que as fêmeas foram selecionadas por meio dos oito índices de seleção propostos. Cada um dos três grupos (A, B e C) foi composto por cinco gerações e cada geração foi replicada 20 vezes. PL, DL, IPP, IDP, CCS e EST foram simulados utilizando-se as matrizes de (co)variância genética aditiva direta, residual e o efeito da segregação Mendeliana. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do comando REPEATED do procedimento GLM do programa *Statistical Analysis System*. As médias das variáveis foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey ($p < 0,01$). A seleção realizada por meio dos índices propostos promoveu melhorias em todas as características simuladas. Sugere-se a utilização dos índices III e VII, por promoverem melhorias simultâneas em características produtivas e reprodutivas. Havendo pagamento diferenciado por leite de melhor qualidade, referente aos teores de extrato seco total e à contagem de células somáticas, sugere-se a utilização dos índices IV e VIII.

Palavras-chave: extrato seco total, idade ao primeiro parto, objetivo de seleção

Abstract

Through simulation was created based on population comprised 1000 females and 50 sires, randomly mated, unselected and unrelated. Eight selection indices were compared. The I, II, III and IV indices were determined for the intensive system and the V, VI, VII and VIII indices were determined for the semi-intensive system. The traits included in each indices were: I and V indices, milk production (PL) and lactation length (DL); II and VI indices, PL, DL, first calving and age at calving (AFC); III and VII indices, PL, DL, IPP and calving interval (IDP) and IV and VIII indices, PL, DL, IPP, IDP, somatic cell count (SCC) and total solids (EST). Were simulated three groups of dairy goats (A, B and C): the females of the group A were selected at an intensity of 10%; the females in group B, were selected at an intensities of 25% and the female group C, were selected at an intensity of 50%. For each group, eight subgroups were simulated, in which females were selected by the selection indices. Each of the three groups (A, B and C) was composed of five

generations and each generation was replicated 20 times. PL, DL, IPP, IDP, CCS and EST were simulated using the matrices of direct additive genetic and the residual (co)variance and the effect of Mendelian segregation. Statistical analysis was performed using the repeated command of the GLM procedure of Statistical Analysis System. Mean variables were compared using the Tukey test ($p < 0.01$). The selection made by the indices promoted improvements in all traits simulated. We suggested the use of indices III and VII, because they improve both the productive and reproductive traits. Having differentiated payment for milk of better quality, referring to levels of total solids and somatic cell count, we suggest the use of indices IV and VIII.

Keywords: selection objectives, age at first calving, solid total

Introdução

No cenário agrícola mundial, é notória a evolução da caprinocultura leiteira. Em determinados países, os sistemas de criação, transformação e distribuição encontram-se em estágio avançado de desenvolvimento. Houve expressivo crescimento da produção mundial de leite de cabra, a qual atingiu 15.128.186 de toneladas em 2009 (FAO, 2009a).

A baixa nos preços do leite e seus derivados e a seca afetam os sistemas de produção baseados em pastagens. A produção em 2009 estagnou por volta de 58 mil toneladas de leite produzido na América do Sul (FAO, 2009b). No Brasil, esta produção permaneceu inalterada em torno de 28 mil de toneladas, inferior à produção de 2006, que apresentou produção em torno de 34 mil toneladas de leite (IBGE, 2006). Esta queda da produção teve relação com o período de seca, o qual afetou a produção de forragens, forçando os agricultores a alimentar seus animais com alimentos concentrados, onerando os custos de produção. Embora as condições meteorológicas tenham melhorado nos últimos meses de 2009, a recuperação não foi suficiente para compensar o déficit de produção (FAO, 2009b).

O efetivo de caprinos no Brasil tem sido estimado em mais de 9,3 milhões de cabeças, das quais mais de 91% encontra-se na região Nordeste. A produção de caprinos também tem despertado interesse em outras regiões do país, notadamente nas regiões Sul e Sudeste, voltados, principalmente, para o mercado de leite e seus derivados e, mais recentemente, para o mercado de carne (IBGE, 2008). Concentra-se também na região Nordeste a maior quantidade de leite de cabra produzido (14.201.000 litros de leite), enquanto as demais regiões Norte, Sul, Sudeste e Centro-Oeste, produzem 119.000, 1.216.000, 5.224.000 e 514.000 litros de leite, respectivamente (IBGE, 2006).

Ao longo dos anos, diversas raças de caprinos foram introduzidas no Brasil com a intenção de melhorar a eficiência produtiva da caprinocultura. Entretanto, a ausência de ações integradas e de políticas públicas não permitiu alcançar os objetivos almejados. É necessário maior conhecimento sobre os recursos genéticos disponíveis para que se possam definir os métodos de seleção

mais eficientes para gestão e melhoramento da caprinocultura leiteira (LÔBO et al., 2010).

Para que a pecuária seja mais eficiente, faz-se necessária a utilização racional dos recursos genéticos e ambientais de forma a maximizar o retorno líquido da atividade exercida. O melhoramento animal consiste basicamente na identificação dos objetivos de seleção, dos indivíduos que produzirão a próxima geração e utilização de sistema de acasalamento otimizado. A definição dos objetivos de seleção deve ser o primeiro passo na elaboração de um programa de melhoramento genético (DUBEUF & BOYAZOGLU, 2009; LÔBO et al., 2010).

FALCONER & MACKAY (1996) postularam que seleção é a escolha dos indivíduos que serão os pais da próxima geração. Portanto, seleção é a força que favorece determinados indivíduos, sob ponto de vista da transmissão de seus genes às futuras gerações.

Tem-se observado que alguns trabalhos no Brasil (GONÇALVES et al., 2002; PIMENTA FILHO et al., 2004; PIMENTA FILHO et al., 2009) discutem os diferentes métodos de seleção animal e apontam que o mais indicado é o teste de progênie (GONÇALVES et al., 2001), fato este importante para o auxílio de programas de melhoramento. Por outro lado, quando se deseja selecionar e classificar os melhores animais, para um conjunto de critérios, os melhores resultados são obtidos por meio da utilização de índices de seleção. Nestes, são ponderadas todas as características com base nos seus componentes de (co)variância genética e fenotípica, bem como em seus pesos econômicos.

Dessa forma, tem-se a seleção ponderada para várias características e, como são levadas em consideração as estimativas de correlações genéticas e fenotípicas entre os critérios adotados, não há seleção de animais extremos para uma única característica, mas sim para um conjunto de critérios. Destarte, objetivou-se simular rebanhos de caprinos leiteiros e analisar a seleção dos animais baseada na utilização de índices de seleção.

Material e métodos

Simulação dos dados

O rebanho original foi composto por 1000 fêmeas, acasaladas aleatoriamente com 50 reprodutores (população base), não selecionados e não aparentados. Foram realizados descartes das fêmeas com menor valor genético e seleção das filhas com maior valor genético para um conjunto de características. Para isso, as fêmeas foram classificadas utilizando-se índices de seleção. A cada nova geração, novos machos foram simulados e acasalados aleatoriamente com as fêmeas selecionadas por meio dos índices de seleção apresentados na Tabela 1. Isto foi necessário para evitar acasalamento de animais aparentados.

TABELA 1 – Objetivos e critérios de seleção para sistemas intensivo e semi-intensivo de criação de caprinos leiteiros

Sistema	Índice	PL	DL	IPP	IDP	CCS	EST
Intensivo	I	10,03	7,24				
	II	9,24	6,87	1,07			
	III	6,28	7,22	-1,46	-0,73		
	IV	3,40	7,84	-2,28	-1,49	-17,18	46,96
Semi-intensivo	V	9,93	7,18				
	VI	9,15	6,81	1,03			
	VII	6,22	7,16	-1,47	-0,73		
	VIII	3,37	7,81	-2,27	-1,47	-16,97	46,22

PL: Produção de leite; DL: Duração da Lactação; IPP: Idade ao primeiro parto; IDP: Intervalo de partos; CCS: Contagem de células somáticas; EST: Extrato seco total

As observações referentes à produção de leite, duração da lactação, idade ao primeiro parto, intervalo de partos, contagem de células somáticas e extrato seco total (Tabela 1) foram simuladas com base no modelo matemático: $Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$, em que Y_{ij} é a variável simulada, a_i é o efeito genético aditivo direto e e_{ij} é efeito residual aleatório, peculiar a cada observação.

Para determinação dos valores genéticos aditivos e residuais, foram utilizadas matrizes de (co)variâncias, definidas positiva (Tabela 2). Os valores genéticos aditivo direto e residual, da população base foram preditos por meio de análise multivariada, com distribuição normal, média zero e variância $\sigma^2_a(a \sim N(0, \sigma^2_a))$ e $\sigma^2_e(e \sim N(0, \sigma^2_e))$, respectivamente.

As estimativas dos componentes de (co)variância genética aditiva direta e residual definidas positiva (Tabela 2) foram calculadas por meio das estimativas de herdabilidade, repetibilidade, variância genética aditiva direta e fenotípica obtidas na literatura (BUTCHER et al., 1966; BARILLET & BONAÏTI, 1992; SOARES FILHO et al., 2001; BERRY et al., 2003; PIMENTA FILHO et al., 2004; LEGARRA & UGARTE, 2005; KOIVULA et al., 2005; LÔBO & SILVA, 2005; CORBET et al., 2006; EKNÆS et al., 2006; ANDRADE et al., 2007; BAGNICKA et al., 2007; BARILLET, 2007; QUEIROGA et al., 2007; RIGGIO et al., 2007; VALENCIA et al., 2007; TOSHNIWAL et al., 2008; AFOLAYAN et al., 2009; AHUYA et al., 2009; TORRES-VÁZQUEZ et al., 2009; ZHANG et al., 2009).

As matrizes de (co)variâncias genéticas aditivas direta e residual foram transformadas e definidas como positivas (Tabela 2), por meio do software MTINDEX (VAN DER WERF, 1999).

TABELA 2 – Matriz definida positiva das estimativas de covariâncias (acima da diagonal) e variância (diagonal) para os efeitos genético aditivo direto e residual para produção de leite (PL), duração da lactação (DL), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP), contagem de células somáticas (CCS) e extrato seco total (EST)

Variável	PL	DL	IPP	IDP	CCS	EST
(Co)variância genética aditiva direta						
PL	1019.466	211.497	-470.017	-649.490	-3.715	552.573
DL		691.421	-237.439	-1.622	-0.292	1.800
IPP			1407.563	-835.111	2.145	-13.229
IDP				2154.358	1.842	-11.363
CCS					1.616	-2.044
EST						854.282
(Co)variância residual						
PL	5015.153	1126.296	2286.597	2862.682	-23.406	2267.077
DL		2869.994	1769.785	0.003	-0.061	-0.010
IPP			5889.316	5465.974	0.030	0.005
IDP				12859.004	-0.037	-0.006
CCS					5.642	0.135
EST						3299.502

PL: Produção de leite; DL: Duração da Lactação; IPP: Idade ao primeiro parto; IDP: Intervalo de partos; CCS: Contagem de células somáticas; EST: Extrato seco total

Como todas as características foram simuladas simultaneamente, por meio das matrizes de (co)variância genética aditiva direta e residual (Tabela 2), os efeitos genéticos aditivos direto foram considerados geneticamente

correlacionados, esse processo sustenta-se na decomposição de Cholesky da matriz **G** de (co)variâncias genéticas, a qual pode ser expressa pelo produto de uma matriz vezes sua transposta (SCHAEFFER, 1996), isto é:

$$G = \begin{pmatrix} \sigma_{a1}^2 & \sigma_{a1a2} \\ \sigma_{a1a2} & \sigma_{a2}^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_{11} & 0 \\ C_{12} & C_{22} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} \\ 0 & C_{22} \end{pmatrix},$$
 em que **C** é uma matriz triangular inferior com os valores **C**₁₁, **C**₁₂ e **C**₂₂ correspondentes às componentes σ_{a1}^2 , σ_{a1a2} e σ_{a2}^2 , respectivamente.

As gerações subsequentes foram simuladas assumindo que o valor de um animal (**g**_n) é igual ao valor médio de seus pais (**g**_m e **g**_f) mais o efeito de segregação Mendeliana, multiplicado por um valor aleatório de distribuição normal com média zero e variância um, conforme descrito por ANALLA et al. (1995) e CLÉMENT et al. (2001): $g_n = ((g_m + g_p) \div 2) + SM_a$.

Os valores da segregação Mendeliana (**SM**_a) foram calculados por meio da seguinte equação: $SM_a = z_n \times C_{ij}$, em que: **SM**_a, são os contributos da segregação Mendeliana aleatória aos valores genéticos aditivos direto; **z**_n são desvios aleatórios com distribuição normal; **C**_{ij} são termos da decomposição de Cholesky da matriz **G**, correspondentes às componentes σ_{a1}^2 , σ_{a1a2} e σ_{a2}^2 , respectivamente. Os efeitos da segregação Mendeliana foram estimados independentes dos valores genéticos aditivos diretos dos animais (BULMER, 1971). A decomposição de Cholesky da matriz de (co)variâncias genética (**G**) foi obtida por meio da função ROOT do procedimento Interactive Matrix Language (PROC IML) do SAS (2002).

Para comparar a eficiência de seleção realizada por meio dos oito índices de seleção propostos, foram simulados três grupos de caprinos leiteiros (A, B e C): as fêmeas do grupo A, foram selecionadas a uma intensidade de 10%; as fêmeas do grupo B, a uma intensidade de seleção de 25%; e, as fêmeas do grupo C, foram selecionadas a uma intensidade de 50%. Para cada grupo, foram simulados oito subgrupos, os quais se referem à seleção praticada por meio dos oito índices (I, II, III, IV, V, VI, VII, e VIII). Cada um dos três grupos (A, B e C) foi composto por cinco gerações e cada geração foi replicada 20 vezes. Todos os rebanhos foram criados a partir do mesmo rebanho base.

Análise estatística

Para verificar se a matriz Σ de covariâncias atende às condições (HUYNH-FELDT: H-F), foi realizado teste de esfericidade de Mauchly (MAUCHLY, 1940). Este teste verifica se uma população normal multivariada apresenta variâncias iguais e correlações nulas. A interpretação dos resultados deste teste pode seguir algumas condições (FERNANDEZ, 1991): i) Se a condição de H-F para a matriz de covariâncias for satisfeita (teste de esfericidade não significativo) o teste univariado pode ser utilizado; ii) Se a condição H-F para a matriz de covariâncias não for satisfeita, e o nível de significância do teste de esfericidade estiver entre 0,05 e 0,01, poderão ser utilizados a correção para os números de graus de liberdade ou os testes multivariados; e, iii) Se a condição de H-F para a matriz de covariâncias for rejeitada, com um nível de significância menor que 0,01, somente testes multivariados deverão ser utilizados.

A condição de H-F é uma condição necessária e suficiente para que o teste F da análise de variância usual, no esquema de delineamento de parcelas subdivididas no tempo, seja válido. A condição de H-F é equivalente a especificar que variâncias da diferença entre pares de erros sejam todas iguais, e se as variâncias são todas iguais então a condição é equivalente a de simetria composta (XAVIER & DIAS, 2001).

Geralmente, as técnicas usuais impõem a suposição de que todas as observações sejam independentes. Entretanto, ao se trabalhar com medidas repetidas no tempo, essa suposição nem sempre é adequada, pois as observações para uma mesma características são, usualmente, correlacionadas.

O modelo empregado para análises de medidas repetidas foi: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + (\tau\gamma)_{ij} + e_{ij}$, em que, Y_{ij} é a observação para a variável resposta no j-ésimo tempo para o i-ésimo tratamento; μ é uma constante inerente a todas as observações; τ_i é o efeito do i-ésimo índice (I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX e X); γ_j é o efeito do j-ésimo tempo observado (geração); $(\tau\gamma)_{ij}$ é o efeito da interação entre o i-ésimo índice e o j-ésimo tempo; e_{ij} é o erro aleatório correspondente às observações analisadas.

Por meio de análise multivariada, foram testadas as seguintes hipóteses: H_{01} : não existe efeito do fator tempo (perfis horizontais); H_{02} : não existe

efeito de interação entre índices e tempo (perfis paralelos); **H₀₃**: não existe efeito dos Índices (perfis coincidentes);

As hipóteses foram submetidas aos testes de significância Lambda de Wilks. Quando verificadas diferenças estatísticas ($p < 0,01$) para PL, DL, IPP, IDP, CCS e EST, entre rebanho base e rebanhos da quinta geração, selecionados por meio dos índices de seleção (I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII), as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ao nível de 1% de significância. As análises multivariadas foram realizadas com auxílio do comando “REPEATED” do procedimento GLM do programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS, 2002).

Para facilitar o entendimento, utilizou-se apenas o rebanho base e os rebanhos da quinta geração. Dessa forma, as comparações foram realizadas entre G0 (população base) versus G5 (quinta geração: oito rebanhos, cada um selecionado por meio de um índice, sejam eles I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII).

Resultados e discussão

O teste de Esfericidade de Mauchly, que testa a propriedade de simetria composta, indicou que a condição de esfericidade não foi violada com um nível de significância maior que 5% para todos os critérios analisados. A matriz de covariâncias pode ser considerada do tipo Huynh-Feldt. A análise estatística pode ser univariada ou multivariada (VIEIRA et al., 2007). Isto implica que a avaliação destes critérios pode ser trabalhada e discutida isoladamente em períodos pré-definidos ou em conjunto, por meio de análises de medidas repetidas no tempo ou em parcelas subdivididas, respectivamente.

A análise estatística Lambda de Wilks indicou a não rejeição da hipótese de igualdade para o efeito tempo (perfis horizontais), para todas as características em estudo. O efeito do tempo não significativo ($p > 0,05$) para as variáveis analisadas é um indicativo de que não existe dependência entre as produções sucessivas ao longo do tempo. Também não foram encontradas evidências para rejeição da hipótese de nulidade ($p > 0,05$) ao se analisar o efeito de interação entre índice e tempo (perfis paralelos). Isto significa que os índices de seleção apresentaram resultados similares ao longo do tempo.

A hipótese dos perfis coincidentes é analisada utilizando-se o teste para o fator entre índices. Verificou-se, então, que a hipótese de nulidade para este fator (índices) foi rejeitada, indicando que as distâncias médias entre o rebanho base e os índices, após cinco gerações de seleção, são diferentes ($p < 0,01$).

Todas as características analisadas (PL, DL, IPP, IDP, CCS e EST) apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,01$) entre rebanho base e demais rebanhos da quinta geração, selecionados por meio dos índices (Tabela 2). Como os rebanhos selecionados, diferiram ($p < 0,01$) do rebanho base, é possível afirmar que a seleção baseada nos índices de seleção propostos é capaz de promover melhorias nos critérios de seleção.

À medida que a intensidade de seleção diminuiu, verificou-se maior variação das características em estudo (Tabela 2). Isto se deve à quantidade de animais utilizados para seleção, pois, quanto mais intensa a seleção melhores serão os resultados, justificados pela escolha de animais com genótipo superior a

permanecerem no rebanho, corroborando resultados de SIMONELLI et al. (2004) e PEIXOTO et al. (2005), pois são animais com potencial genético capaz de contribuir para melhoria dos critérios mensuradas nos sistemas de criação.

TABELA 2 – Estimativas médias de produção de leite (PL), duração da lactação (DL), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP), contagem de células somáticas (CCS) e extrato seco total (EST)

Fração selecionada	Índice	Característica					
		PL	DL	IPP	IDP	CCS	EST
10%	I	785,99 ^{aA}	369,18 ^{aA}	17,21 ^{aD}	8,59 ^{aD}	5,07 ^{aD}	14,39 ^{bA}
	II	776,10 ^{aA}	368,66 ^{aA}	17,14 ^{bD}	8,58 ^{aD}	5,06 ^{aD}	14,40 ^{bA}
	III	778,35 ^{aA}	358,87 ^{bA}	16,24 ^{cD}	8,01 ^{bD}	4,85 ^{aD}	14,41 ^{bA}
	IV	773,31 ^{aA}	368,90 ^{aA}	17,09 ^{aD}	8,53 ^{aD}	4,04 ^{bD}	14,97 ^{aA}
	V	787,11 ^{aA}	369,64 ^{aA}	17,14 ^{bD}	8,56 ^{aD}	5,08 ^{aD}	14,48 ^{bA}
	VI	781,57 ^{aA}	367,04 ^{aA}	16,21 ^{cD}	8,02 ^{bD}	5,08 ^{aD}	14,38 ^{bA}
	VII	774,92 ^{aA}	359,42 ^{bA}	17,14 ^{bD}	8,60 ^{aD}	4,89 ^{aD}	14,37 ^{bA}
	VIII	779,06 ^{aA}	368,98 ^{aA}	17,10 ^{bD}	8,56 ^{aD}	4,06 ^{bD}	14,91 ^{aA}
	R ²	0,76	0,87	0,96	0,96	0,91	0,95
25%	I	637,94 ^{aB}	329,91 ^{aB}	18,94 ^{aC}	8,99 ^{aC}	5,18 ^{abC}	12,89 ^{bB}
	II	629,74 ^{aB}	326,30 ^{aB}	18,37 ^{bC}	8,97 ^{aC}	5,17 ^{abC}	12,81 ^{bB}
	III	633,56 ^{aB}	309,00 ^{bB}	18,37 ^{bC}	8,83 ^{bC}	5,16 ^{bC}	12,82 ^{bB}
	IV	629,88 ^{aB}	325,88 ^{aB}	18,30 ^{bC}	8,81 ^{bC}	5,04 ^{cC}	13,01 ^{aB}
	V	627,75 ^{aB}	328,11 ^{aB}	18,99 ^{aC}	8,97 ^{aC}	5,14 ^{bC}	12,86 ^{bB}
	VI	627,03 ^{aB}	327,10 ^{aB}	18,31 ^{bC}	8,99 ^{aC}	5,19 ^{aC}	12,88 ^{bB}
	VII	631,85 ^{aB}	311,63 ^{bB}	18,39 ^{bC}	8,85 ^{bC}	5,17 ^{abC}	12,80 ^{bB}
	VIII	625,47 ^{aB}	326,96 ^{aB}	18,38 ^{bC}	8,84 ^{bC}	5,05 ^{cC}	12,99 ^{aB}
	R ²	0,75	0,79	0,93	0,92	0,93	0,87
50%	I	488,30 ^{aC}	290,16 ^{aC}	21,48 ^{aB}	9,87 ^{aB}	5,45 ^{aB}	12,09 ^{bC}
	II	485,93 ^{aC}	287,39 ^{aC}	20,65 ^{bB}	9,89 ^{aB}	5,41 ^{bB}	12,08 ^{bC}
	III	485,81 ^{aC}	287,31 ^{aC}	20,66 ^{bB}	9,33 ^{cB}	5,41 ^{bB}	12,07 ^{bC}
	IV	486,92 ^{aC}	291,24 ^{aC}	20,65 ^{bB}	9,50 ^{bB}	5,28 ^{cB}	12,27 ^{aC}
	V	482,86 ^{aC}	288,11 ^{aC}	21,49 ^{aB}	9,84 ^{aB}	5,49 ^{bB}	12,08 ^{bC}
	VI	484,72 ^{aC}	286,92 ^{aC}	20,66 ^{bB}	9,87 ^{aB}	5,46 ^{aB}	12,08 ^{bC}
	VII	485,34 ^{aC}	286,49 ^{aC}	20,66 ^{bB}	9,31 ^{cB}	5,41 ^{bB}	12,09 ^{bC}
	VIII	485,66 ^{aC}	288,42 ^{aC}	20,59 ^{bB}	9,51 ^{bB}	5,20 ^{cB}	12,23 ^{aC}
	R ²	0,81	0,79	0,92	0,93	0,94	0,98
Rebanho base		380,51 ^D	222,29 ^D	23,29 ^A	11,93 ^A	6,99 ^A	10,49 ^D

R²: coeficiente de determinação

^{ab} Sobrescritos minúsculos distintos, na coluna, para cada fração selecionada, indicam diferença estatisticamente significativa (p<0,01) pelo teste Tukey

^{AB} Sobrescritos maiúsculos distintos, na coluna, indicam diferença estatisticamente significativa (p<0,01) pelo teste Tukey entre as frações selecionadas

As estimativas médias para produção de leite (Tabela 2) foram estatisticamente semelhantes (p>0,01) entre todos os índices. Duração da lactação é um critério que não pode ser avaliado sozinho. A maneira mais

acertada de determinar qual o melhor índice para este critério de seleção e por meio da razão entre PL e DL. Haja vista que não houve diferença entre produção de leite, tem-se que os melhores índices para DL foram III e VII. Estes mesmos índices apresentaram melhores resultados para idade ao primeiro parto e intervalo de partos.

Para contagem de células somáticas, os índices que apresentaram melhores resultados foram IV e VIII. Independente da intensidade de seleção utilizada observou-se que os melhores resultados para extrato seco total foram obtidos por meio dos índices de seleção IV e VIII. Isto se deveu à inclusão destes critérios de seleção nos índices.

Verificou-se relevante importância de características relacionadas à qualidade do leite (extrato seco total) e saúde do úbere (contagem de células somáticas). Vários autores têm proposto a utilização de contagem de células somáticas como indicador da ocorrência de mastite (HERINGSTAD et al., 2008; KOIVULA et al., 2005; RUPP et al., 2009; SØRENSEN et al., 2009; VALLIMONT et al., 2009).

Em se tratando de sistemas leiteiros, a qualidade do leite produzido torna-se imprescindível e de fundamental importância para que o sistema se mantenha competitivo dentro do agronegócio da caprinocultura leiteira. A utilização de índices IV e VIII (Tabela 2), além de terem promovido melhorias na qualidade do leite produzido, por meio do aumento da quantidade de sólidos totais, também selecionaram animais com menor predisposição à mastite, evidenciada pela diminuição das células somáticas.

Vários estudos têm evidenciado variabilidade entre os sistemas de criação de caprinos leiteiros no Brasil e, para um mesmo sistema, intensivo ou semi-intensivo, também existem distinções, as quais estão relacionadas com os níveis de tecnificação, com a região geográfica na qual esta inserida e, também, com a utilização de animais especializados (BARROS et al., 2005; MEDEIROS et al., 2006; RODRIGUES et al., 2006; QUEIROGA et al., 2007; GONÇALVES et al., 2008; VIEIRA et al., 2009).

Por existirem distinções entre e dentro de cada sistema de criação, os índices de seleção foram criados de forma a se adequar aos mais variados perfis de produtores. Nem todos os criadores de caprinos leiteiros têm os mesmos

objetivos ou selecionam os animais para os mesmos critérios. Logo, a escolha e utilização de um dos índices dependerão dos objetivos e critérios de seleção estabelecidos para cada sistema.

Se determinada propriedade mensura apenas volume de leite e duração da lactação, esta deverá utilizar índices que contemplem estes critérios (Índices I e V). Havendo mensuração da idade ao primeiro parto e intervalo de partos, o produtor poderá selecionar os animais para características produtivas e reprodutivas simultaneamente (Índices II, III, IV, VI, VII e VIII). Assim, melhorará a eficiência reprodutiva do rebanho selecionando animais mais precoces.

O mercado de leite de cabra, não mais se restringe apenas ao volume de leite. Produtos derivados do leite, como queijos, manteiga, doces ou bebidas lácteas têm demonstrado relevante importância em termos nutricionais e econômicos (LINDSAY & SKERRITT, 2003; TABBAA & AL-ATYAT, 2009). Além da produção de leite, é possível ter como objetivo de seleção a produção de derivados lácteos, mensurando assim, critérios como extrato seco total (IV e VIII).

Destarte, havendo pagamento diferenciado para se produzir leite de cabra com maiores teores de sólidos totais (extrato seco total, proteína e gordura), a utilização dos índices IV e VIII, vêm de encontro com o que pode ser o futuro da produção de leite de cabra, ou seja, a produção de derivados lácteos. Na Europa, o leite caprino é basicamente explorado para a produção de queijos e outros derivados, tendo como um dos objetivos de seleção o teor de proteína e gordura no leite (LINDSAY & SKERRITT, 2003). Contrário a esta realidade, o mercado mais explorado no Brasil é o de leite fluido, no qual o volume produzido tem maior importância econômica. Portanto, os objetivos de seleção são diferentes.

A seleção de múltiplas características adotando-se índices de seleção é a maneira mais rápida de melhorar a eficiente produtiva, reprodutiva e de saúde do rebanho, pois utiliza uma grande quantidade de informação de várias características para produzir um valor único, o qual prediz o mérito genético econômico médio do animal a ser selecionado (CUNNINGHAM & TAUEBERT, 2009; LAMBE et al., 2008). Dessa forma, é possível classificar e selecionar os melhores animais, para um conjunto de características de interesse para o sistema de criação de caprinos leiteiros.

Conclusão

A seleção realizada por meio dos índices propostos promoveu melhorias em todas as características simuladas. Sugere-se a utilização dos índices (III e VI) que possuem produção de leite, duração da lactação, idade ao primeiro parto e intervalo de partos, como critérios de seleção, por promoverem melhorias simultâneas em características produtivas e reprodutivas nos rebanhos de caprinos leiteiros.

Havendo pagamento diferenciado por leite de melhor qualidade, referente aos teores de extrato seco total e à contagem de células somáticas, sugere-se a utilização dos índices (IV e VIII) que apresentaram produção de leite, duração da lactação, idade ao primeiro parto, intervalo de partos, contagem de células somáticas e extrato seco total, como critérios de seleção.

A escolha e utilização destes índices dependerão da definição dos objetivos de seleção e da possibilidade de mensuração dos critérios de seleção a serem utilizados no sistema.

Referências

1. ANALLA, M.; SANCHEZ-PALMA, A.; MUÑOZ-SERRANO, A.; SERRADILLA, J.M. Simulation analysis with BLUP methodology of different data structures in goat selection schemes in Spain. **Small Ruminant Research**. Amsterdam, v.17, p.51-55, 1995.
2. BARROS, N. N.; SILVA, F. L. R.; ROGERIO, M. C. P. Efeito do genótipo sobre a produção e a composição do leite de cabras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol.34, n.4, p. 1366-1370, 2005.
3. BOLDMAN, K. G.; VAN VLECK, L. D. **A manual for use for MTDFREML – a set of programs to obtain of variance and covariances** [DRAF], Lincoln: Departament of Agriculture. 1995.
4. BULMER, M.G., The effect of selection on genetic variability. The **American Naturalist**, v.105, p.201-211, 1971.
5. CLÉMENT, V.; BIBÉ, B.; VERRIER, É.; ELSEN, J-M.; MANFREDI, E.; BOUIX, J.; HANOCQ, É. Simulation analysis to test the influence of model adequacy and data structure on the estimation of genetic parameters for traits with direct and maternal effects. **Genetics Selection Evolution**. Paris, v.33, p. 369-395, 2001.
6. CUNNINGHAM, E.P. & TAUEBERT, H. Measuring the effect of change in selection indices. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.6192-6196, 2009.
7. DEMINICIS, B.B.; VIEIRA, H.D.; KNIFIS, A.L.; PONCIANO, N.J.; SOUSA, P.M.; BLUME, M.C. Análise econômica de sistemas de produção de leite de cabra no Estado do Rio de Janeiro. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.57, n.219, p.377-380, 2008.
8. DUBEUF, J.P.; BOYAZOGLU, J. An international panorama of goat selection and breeds. **Livestock Science**, Amsterdam, v.120, p.225-231, 2009.
9. FALCONER, D.S. & MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4 ed. Harlow: Longmans Green. 365p. 1996.
10. FAO. **FAOSTAT**. Statistics Division / Production: livestock primary, September, 2009a. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/576/DesktopDefault.aspx?PageID=576#ancor>>, acesso em 2 de setembro de 2010.
11. FAO. **Milk and milk products**. Food outlook global market analysis. Economic and Social Development Department, December, 2009b. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/012/ak341e/ak341e10.htm#32>>, acesso em 22 de agosto de 2010.
12. FERNÁNDEZ, G. C. J. Repeated measure analysis of line-source sprinkler experiments. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 4, p 339-342, 1991.
13. 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 Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.30, n.3, p.719-729, 2001.
14. GONÇALVES, H.C.; WECHSLER, F.S.; RAMOS, A.A Fatores genéticos e ambientais na duração da lactação de caprinos leiteiros. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.59, n.1, p.17-29, 2002.

15. GONCALVES, A. L.; LANA, R.P.; VIEIRA, R.A.M.; HENRIQUE, D.S.; MANCIO, A.B.; PEREIRA, J.C. Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros na Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.37, n.2, p. 366-376. 2008.
16. HAZEL, L.N. The Genetic Basis for Constructing Selection indexes. **Genetics**, Pittsburg, v.28, p.476-490, 1943.
17. HERINGSTAD, B.; SEHESTED, E.; STEINET, T. Short Communication: Correlated Selection Responses in Somatic Cell Count from Selection Against Clinical Mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.91, p.4437-4439, 2008.
18. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Agropecuário, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> acesso em 18 de agosto de 2010.
19. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> acesso em 18 de agosto de 2010.
20. KOIVULA, M.; MÄNTYSAARI, A.; NEGUSSIE, E.; SERENIUS, T. Genetic and phenotypic relationships among milk yield and somatic cell count before and after clinical mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, p.827-833, 2005.
21. LAMBE, N.R.; BÜNGER, L.; BISHOP, S.C.; SIMM, G.; CONINGTON, J. The effects of selection indices for sustainable hill sheep production on carcass composition and muscularity of lambs, measured using X-ray computed tomography. **Animal**, Cambridge, v.2, n.1, p.27-35, 2008.
22. LÔBO R.N.B. & SILVA F.L.R. Parâmetros genéticos para características de interesse econômico em cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.36, n.1, p.104-110, 2005.
23. LÔBO, R.N.B.; FACÓ, O.; LÔBO, A.M.B.O.; VILLELA, L.C.V. Brazilian goat breeding programs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.89, p.149-154, 2010.
24. MAUCHLY, J. W. significance test for sphericity of a normal n-variate distribution. **The Annals of Mathematical Statistics**. Beachwood, OH, v.11, n.2, p.204-209, 1940.
25. MEDEIROS, L.F.D.; VIERIA, D.H.; RODRIGUES, V.C.; BARBOSA, C.G.; SCHERER, P.O. Características de reprodução, peso ao nascer e mortalidade de caprinos Anglo-nubianos, no município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Noteroi, v.13, n.1, p.37-43, 2006.
26. PEIXOTO, M.G.C.D; PEREIRA, C.S.; FONSECA, C.G.; MADALENA, F.E. Seleção para produção de leite em núcleo MOET das raças zebuínas: um estudo de simulação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.5, p.673-683, 2005.
27. PIMENTA FILHO, E. C.; SARMENTO, J. L. R.; RIBEIRO, M. N. Efeitos genéticos e ambientais que afetam a produção de leite e duração da lactação de cabras mestiças no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.33, n.6, p. 1426-1431. 2004.
28. PIMENTA FILHO, E.C.P.; MORAIS, S.A.N.; COSTA, R.G.; ALMEIDA, C.C.; MEDEIROS, G.R. Correlações entre pluviosidade e características produtivas

- em caprinos no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.9, p.1785-1789, 2009.
29. QUEIROGA, R. C. R. E; COSTA, R.G.; BISCONTINI, T.M.B.; MEDEIROS, A.N.; MADRUGA, M.S.; SCHULER, A.R.P. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.2, p. 430-437, 2007.
 30. RODRIGUES, L.; SPINA, J.R.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; DIAS, A.C.; SANCHES, A.; RESENDE, K.T. Produção, composição do leite e exigências nutricionais de cabras Saanen em diferentes ordens de lactação. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá, v.28, n.4, p.447-452, 2006.
 31. RUPP, R.; BERGONIER, D.; DION, S.; HYONENQ. M.C.; AUREL, M.R.; ROBERT-GRANIÉ, C.; FOUCRAS, G. Response to somatic cell count-based selection for mastitis resistance in a divergent selection experiment in a divergent selection experiment in sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.92, n.3, p.1203-19, 2009.
 32. SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.0 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2002.
 33. SIMONELLI, S.M. SILVA, M.A.; SILVA, L.O.C.; PEREIRA, J.C.C.; SOUZA, J.E.R.; VENTURA, R.V.; VALENTE, B.D. Critérios de seleção para características de crescimento em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.56, n.3, p.374-384, 2004.
 34. SCHAEFFER, L.R. Animal Breedings. Course Internacional. 1996. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Unesp. Jaboticabal. São Paulo. Disponível em: <http://www.aps.uoguelph.ca/~lrs/LRSsite/teach.html>. Acessado em: 20 de Junho 2007
 35. SØRENSEN, L.P.; MARK, T.; MADSEN, P.; LUND, M.S. Genetic correlations between pathogen-specific mastitis and somatic cell count in Danish Holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.3457-3471, 2009.
 36. TABBAA, M. J. & AL-ATYAT, R. Breeding objectives, selection criteria and factors influencing them for goat breeds in Jordan. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.84, p.8–15, 2009.
 37. VALLIMONT, J.E.; DECHOW, C.D.; SATTTLER C.G.; CLAY, J.S. Heritability estimates associated with alternative definitions of mastitis and correlations with somatic cell score and yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, p.3402-3410, 2009.
 38. VIEIRA, F.T.P.A.; SILVA, J.A.A.; FERREIRA, R.L.C.; CRUZ, M.A.O.M.; FERRAZ, I. Uma abordagem multivariada em experimento silvipastoril com *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. no Agreste de Pernambuco. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v.17, n.4, p.333-342, 2007.
 39. VIEIRA, R. A. M.; CABRAL, A.J.; SOUZA, P.A.; FERNANDES, A.M.; HENRIQUE, D.S.; CORTE REAL, G.S.C.P. Dairy goat husbandry amongst the household agriculture: herd and economic indexes from a case study in Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.1, p. 203-213, 2009.
 40. XAVIER, L. H. & DIAS, C. T. S. Acurácia do modelo univariado para análise de medidas repetidas por simulação multidimensional. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v.58, n.2, p. 241-250, 2001.

CAPITULO V - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Características produtivas e reprodutivas devem ser utilizadas como objetivos de seleção, por apresentarem pesos econômicos significativos. O volume de leite apresentou incremento significativo em termos econômicos. Entretanto, é preciso também considerar demanda por produtos derivados do leite como queijo e iogurte.

O extrato seco total e contagem de células somáticas são características importantes e contribuem para o aumento do lucro médio. Isto evidencia a importância de produzir, cada vez mais, leite com melhor qualidade.

Os índices propostos apresentaram respostas consideravelmente significativas em relação aos critérios de seleção analisados. A escolha do índice de seleção a ser utilizado dependerá da definição do objetivo de seleção e da possibilidade de mensuração dos critérios de seleção, condizentes com os objetivos pré-estabelecidos.

Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, a derivação de valores econômicos e a construção de índices de seleção são essenciais para previsões acuradas de respostas à seleção. Estes são intrinsecamente dependentes da coleta e do armazenamento de informações individuais confiáveis e relacionadas às fontes de receitas e de despesas.

Estudos desenvolvidos nesta área servem para alicerçar e dar embasamento a novas pesquisas envolvendo trabalhos de avaliação genético-econômica. A aplicação destes resultados pode ser útil à identificação de áreas em que o conhecimento é deficiente, além de servir como base para o planejamento de investigações futuras em caprinocultura leiteira.

ANEXO

ANEXO 1 – Especificações das rendas e despesas dos sistemas intensivo e semi-intensivo de criação de caprinos leiteiros

Especificação	Intensivo			Semi-intensivo		
	Quant.	Unitário (R\$)	Total (R\$)	Quant.	Unitário (R\$)	Total (R\$)
1. CUSTOS DE PRODUÇÃO						
1.1. CUSTO OPERACIONAL EFETIVO						
1.1.1. Mão-de-obra permanente contratada						
. Serviços gerais + encargos	2	465.00	8,496.79	2	465.00	8,698.27
SUBTOTAL						
1.1.2. Alimentação						
. Sucedâneo lácteo - L	5,968	0.75	4,475.66	4,822	0.75	3,616.81
. Sal Proteinado - kg	1,528	0.68	1,039.36	1,037	0.68	705.26
. Suplemento mineral - kg	1,013	0.92	931.91	694	0.92	638.05
. Concentrado - kg	33,209	0.92	30,551.88	21,397	0.92	19,685.27
. Forragem						
a) Silagem de milho - t	62	24.92	1,549.89	27	24.92	671.43
b) Capineira - t	62	31.46	1,956.80	27	31.46	847.71
. Pastagem						
a) Matrizes				20	15.00	1,803.36
b) Reprodutores				1	15.00	89.64
1.1.3. Medicamentos						
a) Vermífugos						
. Ranger LA 3.5% 500 ML	1	143.16	100.00	1	143.16	100.40
. Protall VP 250ml	2	21.00	44.00	2	21.00	44.18
b) Carrapaticida / bernicida						
. Tex Vet Pour On 1000ml	1	11.55	9.85	1	11.55	10.16
c) Vacinas						
. Febre Aftosa - 50 doses	6	65.00	408.02	6	65.00	410.77
. Sintoxan Polivalente T 30 doses	5	20.00	92.83	5	20.00	93.77
d) Antitóxico						
. Mogivet - 100ml	1	5.00	4.74	1	5.00	4.88
e) Matabicheira - 500 ml	12	4.73	55.49	12	4.73	56.51
f) Antibióticos						
. Septipen Plus	3	7.05	20.04	3	7.05	20.66
g) Biocid - 1000 ml	12	42.90	503.24	12	42.90	512.56
1.1.4. Energia e Combustível			600.00			600.00
1.1.5. Impostos e Taxas			200.00			200.00
1.1.6. Reparos de Benfeitorias			1,200.00			1,200.00
1.1.7. Reparos de Máquinas			600.00			600.00
1.1.8. Limpeza de Esterco (kg esterco/ano)	55,579	0.10	5,557.93	56,897	0.10	5,689.73
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO			58,398.43			46,299.45

ANEXO 1 – Continuação...

Especificação	Intensivo			Semi-intensivo		
	Quant.	Unitário (R\$)	Total (R\$)	Quant.	Unitário (R\$)	Total (R\$)
1.2. CUSTO OPERACIONAL TOTAL						
1.2.1. Custo operacional efetivo			58,398.43			46,299.45
1.2.2. Depreciação anual						
. Benfeitorias	10%	110,458.45	11,045.85	10%	112,344.00	11,234.40
. Máquinas	10%	31,500.00	3,150.00	10%	16,500.00	1,650.00
. Forrageiras	10%	3,099.78	309.98	10%	2,347.17	234.72
CUSTO OPERACIONAL TOTAL			72,904.25			59,418.57
1.3. CUSTO TOTAL						
1.3.1. Custo operacional total			72,904.25			59,418.57
1.3.2. Remuneração do capital circulante	6%	10,000.00	600.00	6%	10,000.00	600.00
1.3.3. Remuneração do fluxo de serviço do capital investido						
. Benfeitorias	6%	110,458.45	6,627.51	6%	112,344.00	6,740.64
. Máquinas	6%	31,500.00	1,890.00	6%	16,500.00	990.00
. Animais	6%	82,000.00	4,920.00	6%	54,000.00	3,240.00
. Forrageiras não anuais	6%	3,099.78	185.99	6%	2,347.17	140.83
CUSTO TOTAL			87,127.74			71,130.04
2. RENDA BRUTA						
2.1. Kg de carne produzida (Animal 15 kg carcaça)	427	2.50	847.03	433	2.50	1,081.39
2.2. Animais:						
. Fêmeas	7	800.00	4,209.90	7	500.00	3,348.90
. Machos	6	1,000.00	4,736.14	6	800.00	4,822.42
. Descarte - kg de carne	200	2.50	396.00	207	2.50	518.40
2.3. Produção TOTAL de Leite	72,916	1.26	91,874.69	63,117	1.26	79,526.85
2.4. Pele	76	5.00	300.96	77	5.00	384.04
2.5. Produção de Fezes	55,579	0.05	2,205.53	56,897	0.05	2,844.86
TOTAL DE RENDA BRUTA			104,570.26			92,526.86
3. MARGEM BRUTA (2 - 1.1)			46,171.84			46,227.41
4. MARGEM LÍQUIDA (2 - 1.2)			31,666.01			33,108.29
5. LUCRO (2 - 1.3)			17,442.52			21,396.82