

WELLINGTON PAULO DA SILVA OLIVEIRA

**ÍNDICE DE SELEÇÃO PARA REPOSIÇÃO DE FÊMEAS EM REBANHO DE  
CAPRINOS DE CORTE**

TERESINA, PI

2017

WELLHINGTON PAULO DA SILVA OLIVEIRA

**ÍNDICE DE SELEÇÃO PARA REPOSIÇÃO DE FÊMEAS EM REBANHO DE  
CAPRINOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. José Elivalto Guimarães Campelo

TERESINA, PI

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Serviço de Processamento Técnico

**O48i** Oliveira,Wellhington Paulo da Silva  
Índice de seleção para reposição de fêmeas em rebanhos de caprino de corte / Wellhington Paulo da Silva Oliveira - 2017.  
70 f.: il.

Dissertação ( Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

Orientação: Prof. Dr. José Elivalto Guimarães Campelo

1. Cabra 2. Descarte 3. Desempenho 4. Reposição 5. Reprodução I. Título

**CDD 636.39**

**ÍNDICE DE SELEÇÃO PARA REPOSIÇÃO DE FÊMEAS EM REBANHO  
DE CAPRINOS DE CORTE**

**WELLINGTON PAULO DA SILVA OLIVEIRA**

**Dissertação aprovada em: 17/02/2017**

**Banca Examinadora:**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. José Elivalto Guimarães Campelo (Interno) / DZO/CCA/UFPI**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. José Lindenberg Rocha Sarmento (Interno) / DZO/CCA/UFPI**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Luiz Antonio Silva Figueiredo Filho (Externo) / IFMA**

*Aos meus pais, (in memória) José de Oliveira e Maria do Carmo da Silva Oliveira, aos meus irmãos, a minha esposa Pauléria de Sousa Melo Oliveira, aos meus filhos: Wercylei Paulo Melo Oliveira, Wercylaine Paula Melo Oliveira e Wellington Paulo da Silva Oliveira Filho, aos meus netos: Felipe Oliveira, Igor Oliveira e Maria Beatriz Oliveira, está inocentemente indagou! Vô, por que ainda estudar, se o Sr. já é Professor e sabe de tudo? A todos, com muito carinho, incentivo e apoio incondicional, não mediram esforços para que eu chegasse até essa etapa da minha vida.*

*(Dedico e Ofereço)*

## AGRADECIMENTOS

Ao grande Arquiteto do Universo, DEUS, que me criou e me deu criatividade neste momento. Base fundamental de tudo, pois sem ele nada seria possível.

A Universidade Federal do Piauí, pela liberação para realização deste curso, em nome do Departamento de Planejamento e Política Agrícola.

A minha família pelo incentivo e apoio.

Ao Sr. Francisco Saraiva de Sousa Filho, Solange Ibiapina de Araújo e Laila de Sá Andrade pela amizade e presteza durante essa jornada.

Ao Professor Dr. José Elivalto Guimarães Campelo pelos ensinamentos que me fizeram crescer, acreditar, querer mudar e ir em frente.

Ao Professor Dr. José Lindenberg Rocha Sarmiento pelo grande auxílio, desde a elaboração do projeto de pesquisa até a conclusão desse trabalho.

Aos colegas Professores do DPPA: Dr. Ariosvaldo Lima, Dr. Antonio Aécio Bezerra, Dra. Carla Brito, MSc. Almir Bezerra Lima e MSc. Fábio Nóbrega pelo apoio e incentivo durante essa caminhada.

Aos colegas Professores do Departamento de Fitotecnia: Dr. Cristovão Colombo Belfort, Dr. Francisco Rodrigues Leal e Dr. José Walmar Setubal, pelo apoio e incentivo durante esta caminhada.

Aos colegas de curso, Amauri Felipe Evangelista, Laylson da Silva Borges e Diego Helcias Cavalcante pelo apoio na dissertação.

A todos os funcionários da Pós-graduação em Ciência Animal - CCA/UFPI os meus mais sinceros agradecimentos.

A todos aqueles não citados nominalmente, mas cujas contribuições foram de suma relevância em meu desenvolvimento científico e pessoal, bem como na realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Correlações de Pearson entre características de desempenho fisiológico e sanidade em caprinos da raça Anglonubiana.....	43
Tabela 2. Correlações de Pearson entre comprimento corporal (CC), altura na garupa (AG) e perímetro torácico (PeT) com características de reprodução em caprinos da raça Anglonubiana.....	45
Tabela 3. Ganho genético (%) apresentado como desvio da média do valor genético de 20% melhores dos animais de uma amostra de 148 cabras da raça Anglonubiana no rebanho da UFPI, ordenadas pelos índices de Mulamba & Mock e Índice de Willians (ponderado) e também por cada característica individualmente.....	48
Tabela 4. Ganho genético (%) apresentado como desvio da média do valor fenotípico de 20% dos melhores animais de uma amostra de 148 cabras da raça Anglonubiana no rebanho da UFPI, ordenadas pelos índices de Rank de Mulamba & Mock e Índice de Willians (ponderado) e também por cada característica individualmente.....	49
Tabela 5. Herdabilidade estimada no rebanho ( $h^2$ ), Média do valor genético e do fenótipo das características Frame, Idade ao primeiro parto (IPP), Peso na desmama (PD) e Peso ao nascer (PN) de cabras da raça Anglonubiana no rebanho da UFPI.....	50
Tabela 6. Diferencial de seleção indireto ( $DS_{yx} = .DS_y/\mu_y$ ) previsto pela seleção nos valores genéticos das características mensuradas em cabras da raça Anglonubiana.....	51
Tabela 7. Ganho genético indireto ( $\Delta G_{yx} = h^2_y * DS_y$ ) previsto pela seleção no valor fenotípico das características mensuradas em cabras da raça Anglonubiana.....	52
Tabela 8. Eficiência teórica da resposta correlacionada para as características Frame, IPP, Peso na desmama (PD) e Peso ao nascer (PC) no rebanho da raça Anglonubiana da UFPI.....	53
Tabela 9. Correlação de Spearman dos animais ordenados pelos Índices de Soma de Rank de Mulamba e Mock Índice de Willians (ponderado), e pelos valores genéticos estimados para o Frame, a Idade ao primeiro parto (IPP), Peso na desmama (PD) e Peso ao nascer (PN), acima da diagonal; A correlação do ordenamento pelo valor genético e pelo fenótipo da mesma característica está na diagonal em cabras da raça Anglonubiana.....	54
Tabela 10. Correlação de Spearman do ordenamento dos animais pelo valor genético com o ordenamento pelo fenótipo das características Frame, a Idade ao primeiro parto (IPP), Peso na desmama (PD) e Peso ao nascer (PN), na forma de Índices de Soma de Rank de Mulamba e Mock e Índice de Willians (ponderado), e individual, para cabras da raça Anglonubiana.....	55
Tabela 11. Correlação de Spearman dos animais ordenados pelos Índices de Soma de Rank de Mulamba e Mock e Índice de Willians (ponderado), e pelos valores fenotípicos do Frame, a Idade ao primeiro parto (IPP), Peso na desmama (PD) e Peso ao nascer (PN), em cabras da raça Anglonubiana.....	58

OLIVEIRA, Wellhington Paulo da Silva. **ÍNDICE DE SELEÇÃO PARA REPOSIÇÃO DE FÊMEAS EM REBANHO DE CAPRINOS DE CORTE**. 2017. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

### RESUMO

Na caprinocultura brasileira prevalece o desconhecimento do que é avaliação genética de animais, além de serem poucas as iniciativas de motivação para o seu uso. Considerando-se esse cenário, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a utilização de Índice de seleção fenotípica para ordenar animais do rebanho com base na capacidade provável de produção, com isso motivar o criador a se interessar por melhoria genética dos indicadores zootécnicos do rebanho. Analisou-se do Banco de dados (2002 a 2016) do rebanho caprino da Universidade Federal do Piauí, 20 características relacionadas aos componentes de produção, sanidade, desempenho, reprodução e morfometria corporal e estimou-se a associação fenotípica por correlação de Pearson. Constatou-se que as correlações entre características do mesmo componente funcional foram mais elevadas, logo uma marca as demais quando incluída em índice de seleção. Com o software Wombat calculou-se as correlações genética, fenotípica e ambiental, herdabilidade e valor genético dos animais, das características *Frame*, Idade ao Primeiro Parto, Peso na desmama e Peso ao nascer. Para demonstrar o uso de Índices de seleção, com os valores genéticos e os fenótipos dessas características coletadas em 148 matrizes do rebanho da UFPI e um Aplicativo programado em Excel, fez-se o seguinte: a) Ordenou-se os animais com um índice de Soma de Rank e por um Índice ponderado por valores relativos, também por cada característica individualmente; b) Calculou-se correlações de Spearman entre os ordenamentos feitos; o ganho genético direto e indireto (Diferencial de seleção como desvio da média da característica), também a resposta correlacionada e sua eficiência teórica (com pressão de seleção de 20%). Constatou-se que as características do mesmo componente de produção tendem a se correlacionarem, assim, a inclusão de uma no índice de seleção serve como marcador das demais. A utilização de Índices de seleção fenotípica é uma alternativa consistente para orientar manejo reprodutivo no rebanho com limitação para realização de avaliação genética dos animais. Sua utilização num Aplicativo computacional que mostra estimativas de ganhos genéticos diretos e indiretos nas características pela seleção dos melhores animais do rebanho, ilustrando a distribuição de ganhos nas variáveis, são informações ao criador na forma de conhecimento para identificação dos genótipos superiores dentro do rebanho.

**Palavras-chave:** cabra, descarte, desempenho, reposição, reprodução.

OLIVEIRA, Wellhington Paulo da Silva. **SELECTION INDEX FOR REPLACEMENT OF FEMALES IN HERD OF CUT GOATS**. 2017. 62f. Dissertation (MSc. in Animal Science), Federal University of Piauí, Teresina, 2017.

### ABSTRACT

The objective of estimating correlation between characteristics considering the performance, health, reproduction and body morphology, to explore membership and functionality in selection index, for replacement of females with animals in the herd. We analyzed the database (2002-2016) the herd goats the CC/UFPI, to identify potential of response to selection, estimated magnitude and nature of the phenotypic association by Pearson correlation between 20 features. Of those chosen Frame size,  $\text{Log}_{10}\text{EGF}$ , Age at first calving, weight at birth and weaning, calculated genetic, phenotypic and environmental correlations, heritability and genetic value (Uni and bivariate analysis in animal model, with software Wombat), and included a selection index with weights relating to:  $\text{ISM} = 0.30 (\text{Frame}) - 0.25 (\text{Log}_{10}\text{EGF}) - 0.15 (\text{AGFC}) + 0.20 (\text{AGFC}) + 0.10 (\text{GWB})$ , used to sort arrays, 170 goats of the herd (by genetic and phenotype). Repeated ranking with each individual characteristic and correlation of calculated Spearman's rank. It was considered the ranking of animals made with multivariate index (genetic values) the references to assess the efficiency of other. It has been estimated direct and indirect genetic gain (differential selection as average deviation in characteristics), with 20% intensity, also the correlated response and its efficiency, the theoretical and the practiced (indirect selection differential /direct selection differential). It found 61% of correlations between the 20 features with negative value less than 0.32. 27% of positive values were greater than 0.5, the most among features of the same function, highlighting that it is important to include a placeholder feature of the same function in the index. The birth weight, body score and thoracic perimeter of the goat is not presented as a good marker for selection (low phenotypic correlation); Reproductive features tended to show negatively related to weight or size of the animal. The efficiency of the correlated response was lower than the estimated theoretical reason between phenotypic selection differentials, because low correlation takes the small genetic gain with selection by phenotype. The genetic gain will be overestimated if considered to be equal to "selection differential the genetic value" of feature. Animals ordered by the genetic value and phenotype for the same characteristic, presented correlation more than 0.67. showing the direct selection by phenotype with potential to identify animal specialized in function, in contrast to the multiple selection index which seems to prioritize animal with intermediate profile.

**Keywords:** goat, discard, performance, replacement, reproduction.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 Caprinocultura e melhoramento genético.....	12
2.2 Critérios de reposição e características de importância econômica em caprinos...14	
2.3 Correlações entre características em caprinos.....	18
2.4 Índice de seleção .....	20
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
4 CAPÍTULO I .....	30
Índice de seleção para reposição de fêmeas em rebanho de caprinos de corte	
Resumo.....	31
Abstract.....	32
Introdução.....	33
Material e Métodos.....	35
Resultados e Discussão.....	40
Referências.....	59
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63

## 1 INTRODUÇÃO

A melhoria do padrão genético do rebanho que pode ser operacionalizada pela seleção, pode tornar-se um aspecto básico que precede a decisão do criador recorrer à melhoria do manejo reprodutivo, alimentar e sanitário, conforme enfatizado por Brumatti et al. (2011), que, analisando a importância da gestão da propriedade rural tem apresentado para o aumento da eficiência da pecuária de corte no Brasil, destacaram passar necessariamente pela melhoria da qualidade genética dos rebanhos.

Segundo Lôbo et al. (2010), essa eficiência pode ser ampliada pela escolha adequada dos indivíduos que serão os pais da geração seguinte e complementada pelo direcionamento dos acasalamentos, que é uma forma do melhoramento genético ser praticado com as decisões sobre a seleção e a escolha de acasalamentos tomadas de maneira simultânea (SANTOS et al., 2016). Dessa forma, o êxito da pecuária reside na utilização racional dos recursos genéticos e ambientais.

Aparentemente a caprinocultura no Nordeste do Brasil está fora dessa perspectiva, pois geralmente, vem sendo manejada com práticas inadequadas, principalmente, no que diz respeito a nutrição, sanidade e reprodução, com isso torna-se um sistema de produção pouco eficiente, que desestimula o criador a investir em tecnologia.

Como não há cultura de fazer registro zootécnico como prática cotidiana no rebanho, conseqüentemente a utilização de avaliação genética com procedimentos estatísticos adequados, aparentemente está fora de contexto. Porém, diante da importância da qualidade genética dos animais para incrementar a eficiência da caprinocultura, iniciativas que apresente o perfil de funcionalidade e simplicidade podem ser potencialmente úteis nessa situação.

Divulgar a utilização de índices de seleção para orientar a escolha de animais para reposição no rebanho atrela também a divulgar a importância do criador anotar dados do seu rebanho. E, se ocorrer também inserção da informática nesse contexto por meio de aplicativos simples, aumenta as chances de aceitação de tecnologias nesse ambiente de criação.

Entretanto, existem dificuldades para definir critérios de seleção, pois a produção animal varia entre sistemas e regiões (KRUPOVA et al., 2009). As diferenças são intrínsecas ao manejo aplicado, ou mesmo, resultantes da aplicação de novas tecnologias as quais nem sempre estão acessíveis a todos os criadores. Uma forma de contornar essa dificuldade é definir o objetivo de seleção para orientar ao programa de melhoramento (MAGHSOUDI et al., 2009). Porém permanece a dificuldade para definir o valor de cada característica que compõe o índice.

Para construção do índice de seleção é necessário também o conhecimento das variâncias e covariâncias genéticas e fenotípicas das características. Em relação a dificuldade de atribuir valores econômicos às características a serem incluídas no índice de seleção, PESEK e BAKER (1969 e 1970) propuseram o procedimento de ganho genético desejado, sem necessidade de estimar os valores econômicos (LOPES, 2005). Mas o que fazer na ausência de dados suficientes para avaliação genética nos rebanhos?

Considerando-se que a definição do objetivo de seleção seja o primeiro passo para enfrentar esse problema, o passo seguinte é a construção de um índice, a partir de um conjunto de características que influenciam o objetivo, determinando a importância relativa de cada uma delas (TABBAA; AL- ATIYAT, 2009). Nesse ponto, o entendimento por parte do criador das relações entre as características de importância econômica ajuda muito, visto que a associação entre características é importante para a exploração de respostas correlacionadas, que são alterações provocadas em algumas características pela mudança em outras, respostas essas que podem ser vantajosas ou não (PEREIRA, 2008).

Por último vem a divulgação do índice de seleção como tecnologia simples para motivar o criador a valorizar a genética do seu rebanho. Na impossibilidade de realizar avaliação genética dos animais, a utilização de índices de seleção fenotípica pode ser um ponto de partida consistente. Considerando-se esse cenário, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a inserção de índice de seleção fenotípica como estratégia simples para motivar o criador a se interessar por melhoria dos indicadores zootécnicos do rebanho.

A dissertação foi segmentada a fim de melhorar a acomodação dos diferentes tópicos. Inicialmente, tem-se a introdução e revisão de literatura que engloba os temas abordados no Capítulo, aos quais servirá de referencial teórico, bem como as respectivas referências bibliográficas utilizadas. Segue com o Capítulo I, o qual trata sobre o Índice de seleção para reposição de fêmeas em rebanho de caprinos de corte elaborado segundo as normas da Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. A finalização desta pesquisa é alcançada com as Considerações Finais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Caprinocultura e melhoramento genético

A Caprinocultura é uma atividade de importância socioeconômica no Nordeste brasileiro, que detém 91,4% do efetivo de caprinos do país. O rebanho da região é de 8.109.772 cabeças, sendo o Piauí o terceiro maior efetivo com 1.234.403 animais, destacando-se a microrregião de Teresina com 76.460 caprinos (IBGE, 2014).

Os caprinos da região Nordeste são considerados rústicos, porém a maioria dos rebanhos apresenta baixo desempenho produtivo (COSTA et al., 2016). A baixa eficiência da produção de caprinos no semiárido da região Nordeste é resultado de limitantes de clima e solo e do uso de sistemas rudimentares de exploração, associados a deficiências na gestão da unidade produtiva (ATHAYDE et al., 2005). Entretanto, o clima tem sido apontado como o principal agente influenciador da dinâmica populacional dos parasitas, consequentemente da sazonalidade de casos clínicos de doenças parasitárias (SILVA, 2011).

A raça Anglonubiana formada pelo cruzamento de animais da raça Nubiana, originada do Sudão com cabras nativas da Inglaterra, foi introduzida no Brasil em meados de 1927 com o propósito de originar rebanhos de aptidão mista, para a produção de leite e carne, onde expressou maior rusticidade quando comparadas às demais raças exóticas. É, seguramente, a raça caprina mais difundida no Nordeste (OLIVEIRA, 2007).

É uma raça já bem inserida no sistema de manejo extensivo e semi-intensivo em regiões de clima tropical. São animais de grande porte, apresentando peso médio de 90 kg nos machos e 70 kg nas fêmeas, porém podendo alcançar até 120 kg se criados em sistema intensivo (OLIVEIRA, 2006). Portanto, convém considerar o perfil da raça diante do manejo a que é submetida, pois o ganho de peso nos caprinos é uma característica bastante variável. No período pré-desmame Câmara et al. (2004) constataram valores iguais a  $45,3 \pm 7,6$  e  $51,2 \pm 5,2$  g/dia para machos e fêmeas, respectivamente. Esses valores são inferiores a 150 g/dia em cabritos dessa raça, criados em sistema semi-intensivo por Oliveira et al. (2008).

Animais da raça Anglonubiana são considerados pernaltas por apresentarem membros longos, com a estatura variando de 70 a 90 cm (FERREIRA, 2011), se assemelhando aos encontrados por Mello e Schmidt (2008). Esses autores destacam que no Brasil são escassos estudos de caracterização racial e de avaliação de correlações dessas medidas com as características de produção. Ao analisarem morfometria e características de tipo na raça

Anglonubiana, no Rio Grande do Sul, afirmaram que tanto machos quanto as fêmeas apresentam tendência à diminuição das medidas corporais.

Ferreira (2011) constatou que as raças de origem europeia (Saanen, Alpina e Toggenburg) apresentam diferenças morfológicas que as distanciam da raça Anglonubiana, quando comparadas por análise multivariada com análise de agrupamento, sendo esse resultado atribuído à origem de formação dessas raças e da aptidão de cada uma delas.

O desempenho reprodutivo é outro ponto importante a se considerar, por razão da grande influência ambiental, que num aspecto macro tem a estacional idade reprodutiva, que é bem mais evidente em regiões de clima temperado do que em condições brasileiras, em resposta a variação no foto período ao longo do ano (GRANADOS et al., 2006).

Entre as características de natureza reprodutiva, a prolificidade se apresenta com potencial para contribuir com o ganho genético anual nos rebanhos caprinos. Favoravelmente a essa característica, argumenta-se que é de fácil mensuração e apresenta herdabilidade alta quando comparada a outras características reprodutivas (SANTOS et al., 2013).

Os caprinos da região Nordeste são considerados rústicos, porém a maioria dos rebanhos apresenta baixo desempenho produtivo, que tem motivado os criadores e aos pesquisadores uma busca contínua por melhores índices de produtividade. Essa situação não é recente, pois Souza Neto et al. (1995) chamaram a atenção para o fato de 94% das propriedades produtoras de pequenos ruminantes no estado do Piauí, os machos ficam juntos as fêmeas a maior parte do ano, dificultando o controle sobre a época do nascimento, uma vez que os partos ocorriam durante todo o ano.

O melhoramento animal consiste basicamente na definição dos objetivos de seleção que deve ser o primeiro passo na elaboração de um programa de melhoramento genético (LÔBO, 2002), que deve resultar na escolha dos melhores indivíduos que produzirão a próxima geração, preferencialmente com a utilização de sistemas de acasalamentos otimizados. No entanto, um dos principais obstáculos para a definição desses objetivos é a correta determinação do valor econômico das características (CHEN et al., 2009), os quais são essenciais à predição da rentabilidade dos programas de seleção (WOLFOVÁ et al., 2007). Além disso, é essencial predizer 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).

Às vezes, critérios de seleção têm pouco impacto no objetivo econômico da seleção, ou então, as características economicamente relevantes podem ter várias características

indicadoras. Porém, 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 (BETT et al., 2007).

A dificuldade para definir critério de seleção ocorre, pois, a produção animal varia entre sistemas e regiões (KRUPOVA et al., 2009). Essas diferenças são intrínsecas ao manejo aplicado, ou mesmo, resultantes da aplicação de novas tecnologias as quais nem sempre estão acessíveis a todos os criadores. Portanto, como forma de contornar essa dificuldade, é importante definir o objetivo de seleção e elaborar um índice econômico de seleção (MAGHSOUDI et al., 2009).

Considerando-se que 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 (TABBAA; AL-ATIYAT, 2009).

Para Simm et al. (1987) os métodos utilizados que determinam os valores econômicos podem ser divididos em subjetivos e objetivos. Utilizando métodos subjetivos, os valores econômicos podem ser calculados por meio de ajustes no ganho genético necessário para cada característica. 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 (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 (WOLFOVÁ et al., 2007b).

## **2.2 Critérios de reposição e características de importância econômica em caprinos**

Para a formação do rebanho devem ser adquiridos animais com características adaptadas à região que satisfaçam aos interesses do criador, pois as condições climáticas predominantes no local onde se deseja implantar ou aprimorar a criação podem interferir na eficiência da estratégia de reposição no rebanho, conseqüentemente, também na eficiência reprodutiva.

Na sub-região Meio-Norte do Brasil, caracterizada por elevadas temperaturas e regime de chuvas irregular, a raça Anglonubiana tem apresentado grande rusticidade e adaptabilidade a essas condições climáticas. Porém, para melhorar o desempenho dela nesse ambiente, a implantação de registro zootécnico pode facilitar o seu monitoramento com relação ao desempenho produtivo, idade, número de partos e aspectos sanitários.

Para um bom desempenho reprodutivo do rebanho é importante a identificação dos fatores que afetam a taxa de reprodução, definida pela Embrapa caprino como sendo o número de crias desmamadas por matriz exposta à reprodução, durante o ciclo de produção (CAVALCANTE et al., 2005). Este por sua vez, pode ser definido como o intervalo entre dois períodos de desmame ou entre dois partos. Dentre os fatores, destaca as seguintes características inerentes às fêmeas:

- Fertilidade no parto (número de fêmeas paridas sobre o número de fêmeas expostas à reprodução);
- Prolificidade (número de crias nascidas sobre o número de fêmeas paridas);
- Percentual de sobrevivência de crias no desmame;
- Fatores intrínsecos ao animal, relacionados com a capacidade biológica da fêmea para reproduzir: taxa de ovulação/fecundação, sobrevivência embrionária e habilidade materna.
- Capacidade de adaptação ao meio ambiente, o grupo genético ou raça, a ordem de parto das matrizes.
- Fatores extrínsecos, como nutrição, saúde, instalações, umidade relativa do ar, temperatura ambiente e regime de manejo.

De acordo com Costa et al. (2008), a maioria dos rebanhos de caprinos do semiárido paraibano apresenta a quantidade de reprodutores inferior a necessária para cobrir o número de fêmeas. As matrizes por sua vez, não eram submetidas a critério de reposição, com isso ultrapassavam o momento de descarte, talvez em decorrência da elevada taxa de mortalidade dos animais jovens. Além disso, não foi constatada a utilização de métodos de seleção e de manejo reprodutivo visando a melhoria da produção ou mesmo no sentido de padronização do rebanho.

O peso ao nascer tem merecido destaque em programas de melhoramento animal, como um indicativo importante da eficiência de produção de crias. O peso ao nascer indica o vigor e o desenvolvimento intrauterino do animal, uma vez que, está diretamente relacionado com fatores de ordem genética e nutrição da cabra gestante, sendo também a primeira informação importante para acompanhar o desenvolvimento do animal (LAVVAF; NOSHARY, 2008).

No manejo de caprinos onde as crias são mantidas ao pé da mãe, geralmente as que nascem no início da estação de reprodução tendem a competir de forma injusta pelo leite no momento da amamentação da cria de menor idade. Com isso as que nascem no final da estação tendem a se desenvolver menos, conseqüentemente apresentam menor chance de serem utilizadas como animais de reposição (BARROS et al., 2015).

Uma alternativa para minimizar esse problema seria buscar uniformidade de cobertura na estação de monta, de forma a concertar os partos. Em bovinos esse tema é tratado como característica de reprodução “data do parto”, definida por Ponzoni (1992) como o número de dias entre o início da estação de monta que ocorreu a concepção e a data do parto.

Um atenuante a esse respeito, é que fêmeas cujos partos ocorrem logo no início da estação de nascimentos são mais eficientes biológica e economicamente (BERGMAN, 2008). Porém, como agravante em caprino tem-se o fato dessa característica ainda não ter recebido atenção. No Nordeste isso se justifica pela necessidade de a cobrição resultar na parição em período de maior disponibilidade de alimentos (SOARES; VIANA; LEMOS, 2007).

A taxa de crescimento de caprinos pode sofrer influência de vários fatores, sendo que os animais oriundos de nascimento simples apresentam ganho de peso diário superior a cabritos nascidos de nascimento duplos, especialmente durante a pré-desmama. Na fase pós-desmame, no entanto, a diferença não permanece significativa (MEDEIROS et al., 2012).

O ganho de peso tem sido uma variável importante do desempenho produtivo quando associado à faixa etária, sendo um referencial para que o abate ocorra na fase a qual inicia o declínio da eficiência da conversão alimentar. É uma característica dependente do genótipo e do manejo alimentar que está submetido o animal.

Em um estudo realizado com caprinos da raça Anglonubiana, Câmara et al. (2004) monitorando o desempenho ponderal, verificou a redução dos valores de ganho de peso a partir dos 90 dias de idade e justificaram como consequência de provável deficiência proteica da suplementação alimentar após a desmama.

O desempenho produtivo do indivíduo vivo, normalmente, baseia-se nas variáveis: ganho de peso, medidas biométricas e condição corporal, as quais são monitoradas de acordo com o desenvolvimento do animal. Menezes et al. (2007) constataram valores de ganho de peso variando de 114,3 a 211,3 g/dia, de acordo com a faixa etária, em cabritos da raça Alpina. Já em ensaio conduzido por Gomes (2008), trabalhando com diversos grupamentos genéticos, os animais da raça Alpina apresentaram valor médio de 148 g/dia para ganho de peso.

É importante ressaltar que o comparativo entre trabalhos distintos, onde foi estudado como uma das variáveis o ganho de peso, tende a se tornar significativamente subjetivo por influência de fatores como: alimentação, tipo de parto, estação de nascimento e valor genético dos reprodutores utilizados.

A adoção das medições biométricas tem assumido papel importante no processo de avaliação dos caprinos, tanto no aspecto relacionado à caracterização das raças, como nas predições de parâmetros relacionados a peso vivo e carcaça.

A utilização do perímetro torácico, comprimento corporal e altura de cernelha, como ferramentas de predição de peso corporal e características de carcaça foram exploradas, com êxito, no trabalho de Yáñez et al. (2004) com caprinos da raça Saanen.

A avaliação da condição corporal consiste numa prática de manejo em que, através da análise visual e tátil, determina-se, subjetivamente, o grau de deposição de gordura e músculo nas regiões do dorso-lombo e esterno dos animais. Para tanto, são estabelecidos escore de condição corporal, variando de 1 (muito magro) a 5 (muito gordo), os quais se modificam de acordo com as condições fisiológicas e nutricionais do caprino. É uma ferramenta de grande utilidade no manejo reprodutivo, principalmente das fêmeas, assim como na avaliação de animais a serem destinados para o abate, como constatado por Figueiredo Filho et al. (2017) em ovinos Santa Inês.

Entre os parâmetros que permitem avaliar a eficiência reprodutiva e produtiva de um rebanho, destacam-se a idade ao primeiro parto, o intervalo de partos, o período de gestação, a produção de leite e a duração da lactação. O intervalo de partos é definido como o período compreendido entre duas partições, sendo considerado um dos melhores parâmetros para medir a eficiência reprodutiva de um rebanho.

Os baixos índices reprodutivos atribuídos às raças caprinas indicam que a reprodução é um processo complexo e sensível às variações ambientais. Além de imporem prejuízos econômicos à atividade, limitam a resposta em programas de melhoramento genético, e, nesse caso, a qualidade dos resultados estimados sofre impacto, principalmente da não adequação da análise aos dados (SANTOS et al., 2013).

No Brasil, estudos com caprinos demonstram que o intervalo de partos é alto em raças especializadas, devido ao efeito da estacionalidade reprodutiva nesses animais, enquanto para os caprinos nativos de regiões tropicais, onde a influência da sazonalidade é baixa, observam-se intervalos com melhores índices (GONÇALVES et al., 1996). O intervalo de partos é uma característica que pode interferir diretamente na rentabilidade de uma exploração. Além disso, limita a intensidade de seleção, uma vez que o prolongamento do intervalo de partos diminui

o número de cabritos desmamados e aumenta o intervalo de gerações. A prolificidade pode ser utilizada como critério de seleção para obter progresso genético em caprinos (SANTOS et al., 2013).

Em relação a morfometria corporal dos animais, os aspectos produtivos e morfológicos em uma população resultam tanto da seleção natural quanto artificial. Neste sentido, as medidas corporais de animais têm sido utilizadas para avaliar, entre outras, as características que possam ser influenciadas pelo melhoramento genético (RIVA et al., 2004). Além disso, características morfométricas têm sido utilizadas para caracterização racial de caprinos (BEDOTTI et al., 2004) e outras espécies. Medidas corporais têm sido estudadas também em caprinos para prever o peso e as características de carcaça de cabritos (YÁÑES et al., 2004).

### **2.3 Correlações entre características em caprinos**

Uma vez que no melhoramento o valor econômico de um animal é influenciado por várias características, devem-se considerar nos programas de seleção, tanto as mudanças nas características sob seleção quanto as mudanças correlacionadas que podem também ocorrer nas outras características. Nesse caso, para análise de dados, o método estatístico deve ser escolhido de acordo com objetivo da pesquisa, já que cada método tem sua fundamentação teórica e aplicações especiais, como ocorre com a análise multivariada, que se fundamenta no aproveitamento da informação conjunta das variáveis envolvidas (ALMEIDA, 2013).

As características de natureza quantitativa se relacionam em maior proporção e sentido variáveis, de tal forma que a seleção em uma causa mudanças em outras (ELER, 2014), sendo que não levar isso em conta, pode desencadear erros na avaliação dos animais. E, para características de comportamento quantitativo ou qualitativo, a análise multivariada é um método estatístico que usa, simultaneamente, os dados de todas as variáveis respostas na interpretação de um conjunto de informações levando em conta a correlação entre elas (FERREIRA, 2011).

Porém, em um conjunto de variáveis, algumas podem ser de difícil mensuração ou por ser oneroso. Como solução, uma opção seria determinar, por meio de técnicas de análise multivariada, as características quantitativas ou o conjunto delas que seriam determinantes na maior parte da variação total verificada, ou seja, analisar a informação adicional composta por algumas medidas quando outras já estiverem disponibilizadas (PAIVA et al., 2010).

No aspecto genético, a magnitude e a direção das respostas correlacionadas dependem da relação genética entre as características, a qual é definida como a que existe entre os efeitos genéticos aditivos dos genes que influem em ambas as características (LÔBO et al., 2009).

Em caprinos Ferreira (2011) constatou estimativas de correlações genéticas e fenotípicas de moderada a alta magnitude, além de uma discreta queda nas tendências genéticas ao longo dos anos para maior parte das características morfométricas avaliadas. O grau de correlação expressa a quantidade pela qual duas características são influenciadas pelos mesmos genes (FALCONER; MAKAY, 1996).

De acordo com Pereira (2008) a consequência da correlação genética, do ponto de vista de melhoramento genético, é que se duas características economicamente importantes mostram correlação alta e positiva, a ênfase na seleção deverá ser apenas numa, para o melhoramento de ambas, reduzindo, desse modo, o número de características a serem selecionadas.

A correlação fenotípica é a associação que pode ser observada diretamente. Ela tem dois componentes, um genético e outro de ambiente. A correlação de ambiente entre duas características é consequência do fato de que animais compartilham ambiente comum (LOPES, 2005). Isso mostra como as causas de correlação genética e de ambiente se combinam para dar a correlação fenotípica. Se ambas as características (X e Y) têm baixa herdabilidade, então a correlação fenotípica é determinada, principalmente pela correlação ambiente. Se elas têm alta herdabilidade, então a correlação genética é mais importante (ELLER, 2014).

As correlações genéticas e de ambiente são frequentemente muito diferentes em magnitude e, em algumas vezes, diferentes em sinal. Uma diferença de sinal entre as duas correlações mostra que as causas de variação genética e de ambiente influem nas características por diferentes mecanismos fisiológicos, sendo importante, no entanto, entender a fisiologia ou como é e o que interessa nas características (LOPES, 2005).

Segundo Pedrosa et al. (2010) a seleção em bovinos de corte tem por base, em grande parte, características produtivas. Raciocínio similar se aplica as demais espécies de interesse zootécnico como caprinos e ovinos, pois o crescimento é um fenômeno biológico complexo, o qual, embora bastante estudado, ainda não está completamente elucidado. A ação dos hormônios e de fatores externos, principalmente a nutrição, permite que os indivíduos manifestem, em magnitude variável, a sua herança genética de crescimento (ALVES, 2003).

De forma similar, os animais até a puberdade apresentam grande susceptibilidade a parasitoses, adquirindo com o avançar da idade resistência, porém existem determinadas

épocas e condições fisiológicas em que esses animais vão se encontrar mais susceptível (MILLER; HOROBOV, 2006). Uma dessas condições é chamada de fenômeno *springrise*, ou queda da imunidade no peri-parto, que promove o aumento da quantidade de ovos eliminado nas fezes, no entanto os mecanismos pelos quais esse fenômeno ocorre ainda são desconhecidos, porém acredita-se que sejam provocados por imunossupressão de origem endócrina, decorrente de variações hormonais que ocorrem próximas ao parto e durante a lactação (COSTA et al., 2011).

Assim, é importante entender como analisar fenótipos. Por exemplo, utilização de anti-helmintos no controle de parasitas gastrintestinais em caprinos e ovinos vem sendo analisada, dando espaço para a seleção de animais resistentes aos mesmos e a manipulação da nutrição para aumentar a resistência e/ou resiliência do hospedeiro (TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008). A base disso está no fato do impacto da utilização de animais resistentes na epidemiologia das infecções parasitárias resultar na diminuição do número de larvas na pastagem, consequentemente reduz a possibilidade de recontaminação dos animais via partejo (HOSTE; TORRES-ACOSTA, 2011).

Além disso, nos animais considerados "resistentes" os danos causados pelo parasitismo são desprezíveis e nos animais de "resistência intermediária", as infecções subclínicas podem causar redução importante na produtividade, enquanto nos animais "susceptíveis" a enfermidade clínica pode se manifestar de forma severa.

## **2.4 Índice de seleção**

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.

Segundo Lopes (2005) o valor genético agregado é o valor genético econômico, definido como a soma dos produtos do valor genético aditivo para cada característica pelo valor econômico "líquido" da característica.

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.

Numa abordagem mais didática em várias literaturas este genótipo agregado pode ser representado pela fórmula descrita a seguir (Lopes 2005):

$$H = a_1 G_1 + a_2 G_2 + \dots + a_n G_n$$

O mérito genético agregado pode ser definido como  $H = \sum a_j G_j$ , 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 ( $a_j$ );  $a_j$  são os valores econômicos definidos como a quantidade esperada de aumento no lucro por cada unidade de melhoramento na característica j.

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).

Cruz et al. (2004) descreve vários índices como segue:

- a) Índice de Smith e Hazel: este índice de seleção foi definido como uma função linear dos valores fenotípicos das características de importância econômica, para as quais os coeficientes de ponderação são estimados visando maximizar a correlação entre o índice de seleção e o agregado genotípico, que é estabelecido por outra combinação linear envolvendo valores genéticos ponderadas pelos seus valores econômicos.
- b) Índice de Pesek e Baker: é definido com base em ganhos desejados mais fáceis de definir que os pesos econômicos. Nesse índice os coeficientes de ponderação são calculados de acordo com a especificação dos ganhos desejados em cada característica pelos criadores.
- c) Índice clássico de Mulamba e Mock: com este índice os genótipos classificados para cada característica individualmente, atribuindo-se valores absolutos em ordem crescente a partir do melhor desempenho. Em seguida os valores atribuídos em cada característica são somados para obtenção da classificação dos genótipos, com o seguinte critério: “Quanto menor a soma dos valores maior é a probabilidade do animal se classificar bem na maioria das características”.
- d) Índice de Willians: também chamado de Índice Base é definido como uma combinação linear das características de interesse no rebanho. O peso econômico são os coeficientes de ponderação do índice. Almeida et al. (2014) destacam como vantagem não utilização das matrizes de variância e covariância, como demonstrado a seguir.

$$I = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n = a' X$$

em que: I = índice de seleção;  $a_i$  = peso econômico atribuído para a característica i, sendo que  $i = 1, \dots, n$ ;  $a'$  = vetor dos pesos econômicos;  $x_i$  = média das características, em  $i = 1, \dots, n$ ; e  $X$  = vetor das médias das n características incluídas no índice.

O objetivo da seleção é definido como uma combinação de características de importância econômica no sistema de produção, sendo que sua determinação é crucial no desenvolvimento de um programa de melhoramento (LÔBO, 2002). 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 (TABBAA; AL-ATYAT, 2009).

Na elaboração de um programa de melhoramento genético, os objetivos de seleção devem ser tidos como primordiais, visto que estes representam todo o norte para o programa. As características a serem incluídas no objetivo de seleção, devem assumir importância econômica dentro do sistema de produção adotado, sendo assim, são específicos para cada sistema de produção proposto (VERCESI FILHO et al., 2000).

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.

Uma vez definidos os objetivos, podem ser calculados os índices de seleção conforme fórmula:  $I = b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$

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 entre o índice e o objetivo de seleção seja maximizada, conforme mencionou Hazel (1943).

Uma forma didática e simples de ilustrar é que o critério de seleção pode ser escrito em notação matricial como  $b'X$  e denotado por I (índice). Por exemplo, se Idade ao primeiro parto (IPP), Intervalo de partos (IP) e período de gestação (PG) são características mensuradas para fins de seleção, mas não necessariamente apresentam valores econômicos. Então os animais serão selecionados com base em:  $I = b_1 * IPP + b_2 * IP + b_3 * PG$ , onde: b representa os coeficientes para a ponderação dos valores genéticos, que podem vir de várias fontes: do animal, seus irmãos, a mãe, seu pai e outros parentes.

No delineamento do programa de melhoramento e na sua avaliação, além de definir os objetivos e critérios de seleção é necessário conhecer os parâmetros genéticos para as características presentes, pois estes permitirão definir as estratégias a serem adotadas (Lôbo et al., 2009).

Segundo Yokoo et al. (2007), a disponibilidade de estimativas de componentes de (co)variâncias e herdabilidade acuradas são essenciais para o desenvolvimento de programas

de melhoramento genético animal. É importante conhecer os parâmetros genéticos e fenotípicos dos critérios de seleção, pois estes são necessários para estimar suas respostas diretas e correlacionadas, além de servir para elaboração dos índices de seleção, bem como prever o valor genético dos animais (GUNSKI et al., 2001).

Estes parâmetros genéticos são característicos de cada população e podem sofrer alterações em consequência da seleção, mudanças no manejo, métodos e modelos de estimação. A utilização de metodologias que possam estimar os parâmetros genéticos e prever os valores genéticos dos animais de forma mais acurada pode contribuir para o incremento dos ganhos obtidos com a seleção (BREDA et al., 2006).

Trabalhos envolvendo objetivos e critérios de seleção em caprinos no Brasil ainda são escassos na literatura nacional. Lopes et al. (2012) avaliaram objetivos e critérios de seleção para dois sistemas de criação de caprinos leiteiros no Brasil, destacaram que em programas de melhoramento genético de caprinos leiteiros, a quantidade de leite produzido (kg/animal/dia) deve estar presente no objetivo de seleção, uma vez 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.

Em relação a derivação de valores econômicos nos índices de seleção, os critérios utilizados para determiná-los 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). Neste caso, os pesos econômicos podem ser definidos por meio de decisões subjetivas dos criadores.

A avaliação individual por escala de pontos é um critério utilizado na produção de caprinos, que consiste em atribuir notas ao animal, em uma escala de 0 a 100 pontos. A nota máxima é atribuída se o animal apresenta o desempenho desejado na característica, mas descontos sucessivos na pontuação são conforme a gravidade e frequência dos defeitos encontrados. Mello e Schmidt (2008) citam que não foi verificada correlação alta entre as medidas corporais e a pontuação recebida pelo animal no momento da inspeção para registro genealógico.

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 (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 (WOLFOVÁ et al., 2007).

Segundo Lôbo et al. (2010), como a eficiência produtiva depende da taxa de crescimento, da eficiência reprodutiva, da habilidade materna das fêmeas, da qualidade da carcaça, etc., a utilização de índices de seleção permite a escolha de animais que atendam a diversos aspectos simultaneamente. Por exemplo, se o criador deseja um animal com boa capacidade reprodutiva, bom desenvolvimento ponderal e boa habilidade materna, deve construir um índice com características dos três aspectos citados: Intervalo de partos (produção); ganho de peso em idades específicas (crescimento); e peso total de crias ao desmame (habilidade materna).

Porém, para construir o índice para o rebanho, o criador deve ter as DEP's das características que deseja incluir no índice e os ponderadores para cada uma delas, isto é, o peso que cada uma vai ter no índice.

Quanto aos ponderadores, Lôbo et al. (2010) afirmam que dois tipos de ponderadores podem ser utilizados: valores econômicos ou ponderadores percentuais. O primeiro caso deve ser utilizado quando se sabe a quantidade monetária de lucro alcançada com o ganho genético de uma unidade da característica sob seleção. Estes são expressos em moeda corrente por unidade da característica (R\$/kg, por exemplo para peso ao desmame). Estes valores podem ser negativos ou positivos, dependendo se promovem aumento ou redução do lucro com o aumento da característica.

Quando não se dispõe de valor econômico, deve ser utilizado o ponderador percentual. Neste caso, para cada característica no índice, escolhe-se um percentual para representar a participação dela no índice considerando que, quanto maior o valor, maior será a sua importância no índice.

Para a construção do índice de seleção para o rebanho, o ideal é se dispor dos valores econômicos das características e também dos seus valores genéticos. Porém, quando não se dispõe do primeiro a opção é recorrer a utilização de ponderador percentual, e a não disponibilidade do valor genético torna a opção mais simples a utilização de valores fenotípicos.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. M.; VIANA, A. P.; AMARAL JÚNIOR, A. T; CARNEIRO JÚNIOR, J. B. Breeding full-sib families of sugar cane using selection index. **Ciência Rural**, v.44, p.605-611, 2014.
- ALMEIDA, E. C. J. **Diversidade fenotípica de frangos nativos da raça Peloco com base em descritores fenotípicos sob análise multivariada**. 2013. 61f Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia.
- ALVES, D. D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinária**, v.98, p.61-67, 2003.
- ATHAYDE, A. C. R. et al. **Projetos de Tecnologia e Inovação - Manual de alimentação e controle parasitário com plantas medicinais para a caprinovinocultura**, UFCG - SEBRAE/PB, 43p, 2005.
- BARROS, D. A. CAMPELO, J. E. G. Importância da ordem do parto da cabra na estação de nascimentos, com base em informações dela e da cria. In: XXIV Seminário de Iniciação Científica. **Anais...** 2015, Teresina, PI.
- BEDOTTI, D.; PEINADO, J. M.; CASTRO, A. G.; RODRÍGUEZ, M. S. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra Colorada Pampeana. **Archivos de Zootecnia**, v.53, p.261-271, 2004.
- BERGMAN, J. A. G. **Índices zootécnicos para produção de bovinos de carne**. 2008. Acesso em: 20/05/2015. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/2544331/Indiceszootecnicos-para-producao-de-bovino-de-carne>. Acesso em 20/05/2015.
- 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**, v.47, p.105-119, 2007.
- BREDA, F. C. ALBURQUERQUE, L. G.; YAMAKI, M.; REIS FILHO, J. C.; SARMENTO, J. L. R.; LOPES, P.S.; RODRIGUES, M. T. Estimación de parâmetros genéticos para produção de leite de cabras da raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.396-404, 2006.
- BRUMATTI, R. C.; FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P.; FORMIGONNI, I. B. Desenvolvimento de índice de seleção em gado corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico. **Archivos de Zootecnia**, v.60, p.205-213, 2011.
- CÂMARA, A. C. L.; PAULA, N. R. O.; LOPES JÚNIOR, E. S.; FREITAS, V. J. F.; RONDINA, D. Desenvolvimento corporal de crias da raça Anglonubiana mantidas em um sistema tradicional de manejo do sertão central. **Revista Ciência e Tecnologia**, p.43-45, 2004.
- CAVALCANTE, A. C. R.; WANDER, A. E.; LEITE, E. R. **O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 241p, 2005.

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**, v.8, p.2125-2132, 2009.

COSTA, M.S.; ARAÚJO, A.M.; CAMPELO, J.E.G.; MACHADO, T.M.M.; PIRES, L.C.; EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S. Inventário e caracterização morfológica de caprinos Gurguéia no Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, p.127-138, 2016.

COSTA, R. R.; ALMEIDA, E. C.; PIMENTA FILHO, E. C.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; SANTOS, N. M. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semiárida do estado da Paraíba, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.57, p.195-205, 2008.

COSTA, V. M. M.; SIMÕES, S. V. D.; RIET-CORREA, F. Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, p.65-71, 2011.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 480p, 2004.

ELER, J. P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal**: I bases do melhoramento genético animal, Pirassununga, 241 f, 2014.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to Quantitative Genetics**. Longman Group, Harlow, 4TH, 464p, 1996.

FERREIRA, T. A. **Características morfológicas e de tipo, divergência e avaliação genética de caprinos leiteiros registrados no Brasil de 1976 a 2009**. 72 f. 2011. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Minas Gerais, Brasil.

FIGUEIREDO FILHO, L. A. S.; Sarmiento, J. L. R.; Ó A. O.; SANTOS, N. P. S.; SENA, L. S.; SOUSA JÚNIOR, A. Estimativa de parâmetros genéticos para características de carcaça e escore corporal em ovinos de corte usando Inferência Bayesiana e modelos de limiar e linear. **Ciência Rural**, v.47, p.1-6, 2017.

GOMES, H. F. B. **Desempenho, características de carcaça e modelos de predição da composição tecidual em caprinos de diferentes grupos raciais**. 2008. 145f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2008.

GONÇALVES, H.C., SILVA, M.A., MARTINS, E.N. Fatores genéticos e de meio na idade ao primeiro parto de caprinos no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996. Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: SBZ, p.163-165, 1996.

GRANADOS, L. C. **Aspectos gerais da reprodução de caprinos e ovinos**. Campos dos Goytacazes, RJ: PROEX/UENF, 2006.

GUNSKI, R. J. GARNERO, A. D. V.; BEZERRA, L. A. F.; CORRADO, M. P.; LÔBO, R. B. Idade ao primeiro parto, período de gestação e peso ao nascimento na raça Nelore. **Ciência Agrônômica**, v.32, p.46-52, 2001.

HAZEL, L. N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, v.28, p. 476-490, 1943.

HOSTE, H.; TORRES-ACOSTA, J. F. J. Non chemical control of helminthes in ruminants: Adapting solutions for changing worms in a changing world. **Veterinary Parasitology**, v.180, p.144-154, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)**. Rio de Janeiro. 2014.

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. **Journal of Animal Science**, v.54, p.249-259, 2009.

LAVVAF, A.; NOSHARY, A. Estimation of genetic parameters and environmental factors on early growth traits for Lori breed sheep using single trait animal model. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.11, p.74-79, 2008.

LÔBO, A. M., LÔBO, R. N. B., PAIVA, S. R., OLIVEIRA, S. M. FACÓ, O. Genetic parameters for growth, reproductive and maternal traits in a multibreed meat sheep population. **Genetics and Molecular Biology**, v.32, p.761-770, 2009.

LÔBO, R. N. B.; FACÓ, O.; LÔBO, A. M. B. O.; VILLELA, L. C. V. Brazilian goat breeding programs. **Small Ruminant Research**, v.89, p.149-154, 2010.

LÔBO, R. N. B. **Melhoramento genético de caprinos e ovinos: desafios para o mercado**. Sobral, Ceará: Embrapa Caprinos, 36p, 2002.

LOPES, F. B.; BORJAS, A. R. ; SILVA, M. C. ; FACÓ, O.; LÔBO, R. N.; FIROVANTI, M. C. S.; MCMANUS, C. Breeding goals and selection criteria for intensive and semi-intensive dairy goat system in Brazil. **Small Ruminant Research**, v.106 p.110-117, 2012.

LOPES, P.S. **Teoria do melhoramento Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora. 118p, 2005.

MAGHSOUDI, A.; TORSHIZI, R. V.; JAHANSHAHI, A. S. Estimates of (co)variance components for productive and composite reproductive traits in Iranian Cashmere goats. **Livestock Science**, v.126, p.162-167, 2009.

MANZONI, V.G.; VAZ, R.Z.; FERREIRA, O.G.L.; COSTA, O.A.D.; Fernando Amarilho SILVEIRA, F.A. Eficiência produtiva de ovelhas com diferentes características conformacionais sob pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.18, 1-11, e-41123, 2017

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H.; PASSOS, N. C.; PATRÍCIO, P. M. P.; SOUZA, D. C.; COSTA, E. C. X.; YOGUI, E. K.; FONSECA, M. V. Estudo do crescimento de cabritos

mestiços na região metropolitana no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.34, p.35-46, 2012.

MELLO, F.A.; SCHMIDT, V. Caracterização biométrica de caprinos Anglonubiano nascidos no Brasil, no período de 1993 a 2001. **Archivos de Zootecnia**, v.57, p.525-535, 2008.

MENEZES, J.J.L.; GONÇALVES, H.C.; RIBEIRO, M.S.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, G.I.L.; MEDEIROS, B.B.L.; GIASSETTI, A.P. Desempenho e medidas biométricas de caprinos de diferentes grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.635-642, 2007.

MILLER, J. E.; HOROHOV, D. W. Immunological aspects of nematode parasite control in sheep. **Journal of Animal Science**, v.84, p.124-132, 2006.

MEYER, K. "WOMBAT" – Digging deep for quantitative genetic analyses by restricted maximum likelihood. In: World Congress on genetic applied to Livestock Production, 8, 2006, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte, 2006, CD-ROM.

OLIVEIRA, A. N.; MONTEII, V. A. L. S. Características da carcaça de caprinos mestiços AngloNubiano, Boer e sem padrão racial definido. **Ciência Rural**, v.38, p.1073-1077, 2008.

OLIVEIRA, D. F. **Desenvolvimento ponderal e biometria corporal de caprinos da Raça Anglonubiana criados em sistema semi-intensivo**. 2007. 52f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia.

OLIVEIRA, J. C. V.; ROCHA, L. L.; RIBEIRO, M. N.; GOMES FILHO, M. A. Caracterização e perfil genético visível de caprinos nativos no estado de Pernambuco. **Archivos de Zootecnia**. v.55, p.63-73, 2006.

PAIVA, A.L.C.; TEIXEIRA, R. B.; YAMAKI, M. Análise de componentes principais em características de produção de aves de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.285-288, 2010.

PEDROSA, V. B.; ELER, J.P.; FERRAS, J.B.S.; SILVA, J.A.I.; RIBEIRO, S.; SILVA, M.R.; PINTO, L.F.B. Parâmetros genéticos do peso adulto e características de desenvolvimento ponderal na raça Nelore. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p 104-113, 2010.

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte, 2008.

PESEK, J.; BAKER, R. J. Desired improvement in relation to selected indices. **Canadian Journal Plant Science**, v.49, p.803-804, 1969.

PONZONI, R. W. Which trait for genetic improvement of beef cattle reproduction: calving rate or calving day. **Journal Animal Breeding Genetic**, v.10, p.119-128, 1992.

RIVA, J. R.; RIZZI, S.; MARELLI L.G. CAVALCHINI. Body measurement in Bergamascia sheep. **Small Ruminant Research**, v. 55, p.221-227, 2004.

SANTOS, N.P.S.; SARMENTO, J.L.R.; CARVALHEIRO, R.; CAMPELO, J.E.G.; SOUSA, W.H.; SILVA FILHO, L.A.F.; REGO NETO, A.A.; BIAGIOTTI, D. Contribuição genética ótima aplicada à seleção de ovinos Santa Inês. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, p.745-750, 2016.

SANTOS, N.P.S.; SARMENTO, J.L.R., PIMENTA FILHO, E.C., CAMPELO, J.E.G., FIGUEIREDO FILHO L.A.S., SOUSA JÚNIOR, S.C. Aspectos ambientais e genéticos da prolificidade em caprinos utilizando modelos bayesianos de limiar e linear. **Arquivo brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p.885-893, 2013.

SILVA, N.C.S. **Efeitos ambientais que interferem no endoparasitismo em matrizes da raça Anglonubiana em Teresina - Piauí**. 2011. 62f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Piauí, Teresina.

SIMM, G.; YOUNG, M. J.; BEATSON, P. R. An economic selection index for lean meat production in New Zealand sheep. **Animal Production**, v.45, p.465-475, 1987.

SOARES, A. T.; VIANA, J. A.; LEMOS, P. F. B. A. Recomendações técnicas para a produção de caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.1, p.45-51, 2007.

SOUZA NETO, J; BAKER, G. A.; SOUSA, F. B. Análise socioeconômica da exploração de caprinos e ovinos no estado do Piauí. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, p.77-89, 1995.

TABBAA, M. J.; AL-ATIYAT, R. Breeding objectives, selection criteria and factors influencing them for goat breeds in Jordan. **Small Ruminant Research**, v.84, p.8-15, 2009.

TEIXEIRA, R.A.; ALBUQUERQUE, L.G.; ALENCAR, M.M.; DIAS, L.T. Interação genótipo-ambiente em cruzamentos de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1677-1683. 2006.

TORRES-ACOSTA, J.F.J.; HOSTE, H. Alternative or improved methods to limit gastrointestinal parasitism in grazing sheep and goats. **Small Ruminant Research**, v.23, p.159-173, 2008.

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**, v.29, p.145-152, 2000.

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**, v.90. p.2442-2455, 2007b.

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**, v.124, p.192-200, 2007.

YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T.; FERREIRA, A. C. D.; MEDEIROS, A. N.; SILVA SOBRINHO, A. D. PEREIRA FILHO, J. M.; ARTONI, S. M. B. Utilização de medidas

biométricas para prever características de carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1564-1572, 2004.

YOKOO, M. J. I.; ALBURQUERQUE, L. D.; LÔBO, R. B.; SAINZ, R. D.; CARNEIRO JUNIOR, J. M.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. D. C. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1761-1768, 2007.

## **4 CAPÍTULO I**

**Índice de seleção para reposição de fêmeas em rebanho de caprinos de corte**

1 *Índice de seleção para reposição de fêmeas em rebanho de caprinos de corte*

2

3

*Selection index for the replacement of females in goats*

4

5 **Resumo:** Objetivou-se avaliar a utilização de Índice de seleção fenotípica para ordenar  
6 animais do rebanho pela capacidade provável de produção, para motivar interesse do  
7 criador por melhoria genética no rebanho. Analisou-se do Banco de dados (2002 a  
8 2016) do rebanho caprino da Universidade Federal do Piauí, 20 características  
9 relacionadas aos componentes de produção, sanidade, reprodução e morfologia corporal  
10 e estimou-se a associação fenotípica por correlação de Pearson. Constatou-se que  
11 correlações entre características do mesmo componente funcional foram mais elevadas.  
12 Com Wombat calculou-se correlações genética, herdabilidade e valor genético dos  
13 animais, das características *Frame*, Idade ao Primeiro Parto, Peso na desmama e Peso ao  
14 nascer. Demonstrou-se uso de Índices de seleção, com valores genéticos e fenótipos  
15 dessas características coletadas em 148 matrizes do rebanho. Com aplicativo  
16 programado em Excel, fez-se o seguinte: a) ordenou-se as cabras com índice de Soma  
17 de Rank e Índice ponderado (valores relativos), também pelas características  
18 individualmente; b) calculou-se correlações de Spearman entre ordenamentos feitos; o  
19 ganho genético direto e indireto, também eficiência da resposta correlacionada (pressão  
20 de seleção de 20%). Constatou-se entre características do mesmo componente,  
21 correlação mais elevada, assim, a inclusão de uma no índice de seleção marca as  
22 demais. A utilização de Índices de seleção fenotípica é uma alternativa consistente para  
23 orientar manejo reprodutivo em rebanho com limitação para realização de avaliação  
24 genética. Um Aplicativo computacional que mostra estimativas da distribuição de

25 ganhos genéticos diretos e indiretos nas características pela seleção dos melhores  
26 animais gera informações ao criador para identificação dos genótipos superiores no  
27 rebanho.

28 Palavras-chave: caprinocultura, características reprodutivas, desempenho animal

29

30 **Abstract:** The objective of this study was to evaluate the use of a phenotypic selection  
31 index to order animals from the herd by the probable production capacity to motivate  
32 the breeder's interest in genetic improvement in the herd. Data from 2002 to 2016 from  
33 the goat herd of the Federal University of Piauí were analyzed, 20 characteristics related  
34 to production, health, reproduction and body morphology, and the association of  
35 phenotype with Pearson's correlation was estimated. It was found that correlations  
36 between characteristics of the same functional component were higher. With Wombat,  
37 genetic correlations, heritability and genetic value of the animals, of the characteristics  
38 Frame, Age at First Childbirth, Weight at weaning and Weight at birth were calculated.  
39 It was demonstrated the use of selection indices, with genetic values and phenotypes of  
40 these characteristics collected in 148 herds of the herd. With an application programmed  
41 in Excel, we did the following: a) the goats with rank sum index and weighted index  
42 (relative values) were also ordered, also by the characteristics individually; B)  
43 Spearman's correlations were calculated between orders made; The direct and indirect  
44 genetic gain, also efficiency of the correlated response (selection pressure of 20%). It  
45 was found among characteristics of the same component, higher correlation, thus, the  
46 inclusion of one in the selection index marks the others. The use of phenotypic selection  
47 indexes is a consistent alternative to guide reproductive management in the herd with  
48 limitation for genetic evaluation. A computational application that shows estimates of

49 the distribution of direct and indirect genetic gains in the characteristics by the selection  
50 of the best animals generates information to the breeder to identify the superior  
51 genotypes in the herd.

52 Keywords: goat breeding, reproductive characteristics, animal performance

53

## 54 **Introdução**

55 Nos criatórios de caprinos as fêmeas são em grande número e sua reposição  
56 geralmente é feita com incorporação de animais do próprio rebanho, utilizando-se  
57 seleção massal. Porém, não há estrutura de dados adequada à realização de avaliação  
58 genética (Lôbo et al., 2009). Mas se no manejo reprodutivo destes rebanhos for  
59 utilizado taxa de descarte e de reposição numericamente adequadas, possibilita manter a  
60 composição do rebanho com distribuição por faixa etária com maior quantidade de  
61 animais na melhor idade produtiva.

62 Nesses rebanhos a eficiência da seleção massal poderá ser ampliada se o criador  
63 dispuser de critério que permita ordenar as fêmeas jovens com base na capacidade  
64 provável de produção ou de suas mães. Após ordenadas será possível incorporar as  
65 melhores com aplicação de pressão de seleção que garanta a taxa de reposição  
66 necessária, mesmo se feita com base em fenótipos.

67 Procedendo dessa forma pode favorecer se destacar no rebanho os animais mais  
68 adaptados à região, pois as condições climáticas podem interferir na eficiência da  
69 estratégia de reposição. Porém, para atender aos interesses do criador e motivá-lo a  
70 valorizar a genética do rebanho, o Índice de seleção fenotípica é uma tecnologia simples  
71 que pode substituir a avaliação genética, caso não disponha de estrutura de dados no  
72 rebanho adequada para fazê-la. A solução de não se dispor de valor econômico das

73 características tem sido utilizar ponderador percentual para cada uma (Lôbo et al.,  
74 2009).

75 Segundo Teixeira Neto et al. (2006), a eficiência produtiva e reprodutiva está  
76 diretamente relacionada com o genótipo e a sua capacidade de adaptação aos fatores  
77 ambientais que influenciam o sistema de produção. Interpelando essa argumentação,  
78 Koetz Júnior et al. (2017), destacam que a eficiência não é estática, ela muda em função  
79 das necessidades econômicas dos agricultores e do ambiente de produção.

80 Se analisada de forma mais sistemática, três pontos merecem atenção nessa  
81 atividade explorada de forma extensiva no país: o criador, o manejo e o animal. Como o  
82 criador é o fator mais importante, para que assimile bem a tecnologia apresentada, é  
83 necessário que seja simples, com facilidade de uso e de monitoramento dos resultados.  
84 Esses são atributos aos quais se enquadra bem o uso de índice de seleção,  
85 principalmente se ocorrer a inclusão da informática nesse contexto.

86 Nesse caso, a definição do objetivo de seleção é o primeiro passo e o seguinte é a  
87 construção do índice, a partir de um conjunto de características que influenciam o  
88 objetivo (TABBAA & AL- ATIYAT, 2009). Também é importante que o criador  
89 entenda as relações entre as características, para explorar respostas correlacionadas, que  
90 podem ser vantajosas ou não (PEREIRA, 2008). Por último vem a divulgação do Índice  
91 de seleção, ao qual se atrela um gargalo a ser ultrapassado, a necessidade de  
92 escrituração zootécnica no rebanho.

93 Objetivou-se nessa pesquisa avaliar a utilização de Índice de seleção fenotípica  
94 para ordenar os animais do rebanho pela capacidade provável de produção, como uma  
95 estratégia simples para motivar o criador a se interessar por melhoria genética dos  
96 indicadores zootécnicos do rebanho, com base na reposição de fêmeas no rebanho.

## 97 **Material e Métodos**

98           Analisou-se dados da raça Anglonubiana manejada em sistema de criação semi-  
99   intensivo no rebanho do Departamento de Zootecnia (CCA), da Universidade Federal  
100   do Piauí, localizado em Teresina, (latitude de 5°5'20 Sul e longitude 42° 48'07 Oeste),  
101   que apresenta clima tropical seco com duas estações distintas: o período das chuvas  
102   (que ocorre de janeiro a junho) e o período seco (que ocorre de julho a dezembro),  
103   segundo INMET (2016).

104           Os animais foram manejados com pastejo em piquetes com gramíneas cultivadas,  
105   sendo no período chuvoso do ano colocadas em um mesmo local apenas cabras com a  
106   mesma condição fisiológica. A complementação alimentar ocorreu na lactação, com a  
107   utilização, em média, de 300g/animal de ração comercial (16% de proteína bruta)  
108   disponibilizada a todos no cocho. Sal mineral e água foram disponibilizados no aprisco,  
109   para onde as cabras eram recolhidas no final do dia.

110           No manejo reprodutivo as fêmeas foram divididas em dois grupos, nos quais se  
111   utilizou estação de monta com pelo menos dois reprodutores, de forma que os  
112   acasalamentos quando ocorreram num grupo coincidiu com a lactação no outro grupo,  
113   garantindo animais contemporâneos em relação a estágios fisiológicos.

114           O manejo sanitário teve como base o valor de ovos por grama de fezes (OPG),  
115   que foi obtido em média oito coletas ao ano no rebanho. A aplicação de vermífugo  
116   ocorreu quando 10% das cabras apresentaram valor superior a 1000, como sugerido por  
117   Costa et al. (2011).

118           Foram avaliadas informações do Banco de dados do rebanho referentes ao período  
119   de 2002 a 2016. Numa análise preliminar as características foram avaliadas na  
120   perspectiva de classifica-las como marcadores para serem incluídas num índice de

121 seleção para o rebanho. Para seleção direta devem apresentar os atributos: ser precoce,  
122 de fácil mensuração, de herdabilidade alta, com ou sem importância econômica, mas  
123 ligada fenotipicamente a outras características de importância econômica. Por sua vez,  
124 as destinadas à seleção indireta, são as tardias, difícil de ser mensurada, restrita a um  
125 sexo, invasiva e com herdabilidade baixa.

126 Agrupou-se as características em quatro componentes de acordo com função no  
127 animal:

128 Produção: Peso ao nascer (kg), *Frame*, Peso na desmama (kg), Peso médio da cria ao  
129 nascer (kg). O *Frame* da cabra foi calculado com a fórmula  $Frame = (\text{Peso} +$   
130  $\text{Comprimento do corpo} + \text{Perímetro torácico} + \text{Altura na garupa})/4$ , apresentada por  
131 Souza Júnior et al. (2013).

132 Sanidade:  $\text{Log}_{10}\text{OPG}$  - Ovos por grama de fezes na escala logarítmica, Anemia pelo  
133 Famacha (nota de 1 a 5), e Escore de condição corporal da cabra (nota de 1 a 5),  
134 mensurados nas mesmas datas, e entre 140 dias antes do parto (gestação) a 120 dias  
135 após o parto (lactação).

136 Reprodução: Idade ao primeiro parto (dia), Peso da cria da cabra de 1º parto (kg) e de  
137 cabra no 2º parto (kg), Intervalo do 1º ao 2º parto (dia), Intervalo Médio de partos (dia);

138 Morfometria do corpo: Comprimento corporal (cm), altura na cernelha (cm), perímetro  
139 torácico (cm) e altura na garupa (cm).

140 Testou-se a influência dos efeitos ambientais nas características, como ano e  
141 estação de nascimento, sexo, tipo de parto, que pela análise de variância apontou efeitos  
142 significativos, ano de nascimento, sexo e o tipo de parto. Utilizando-se o SAS (2003),  
143 foram calculadas correlações de Pearson entre todas as características simultaneamente,

144 considerando-se o tipo nascimento (simples, duplo) e estação de nascimento (período  
145 chuvoso no primeiro semestre e seco no segundo).

146 Em seguida escolheu-se as características *Frame*, Idade ao primeiro parto, Peso ao  
147 nascer, Peso ao desmame, para serem utilizadas no índice de seleção destinado a  
148 ordenar os animais do rebanho com base em valores genéticos e com os fenótipos  
149 dessas características. Assim, apenas para essas características foram estimadas  
150 correlações genética, fenotípica, de ambiente e a herdabilidade, com a utilização de  
151 análise bi característica. Com a utilização de análise univariada obteve-se a predição de  
152 valores genéticos dos animais para essas características, com os dados do rebanho.

153 A análise de consistência dos dados foi feita com o *software Statistical Analysis*  
154 *System* versão 9.0 (SAS, 2003), aplicando-se restrições de forma que para as análises  
155 genética foram incluídas no arquivo de trabalho, informações do animal, pai, mãe,  
156 grupos de contemporâneos (GC), idade da cabra como covariável, além das observações  
157 referentes às características utilizadas.

158 Apenas para os pesos e ganhos de peso até a desmama foi incluído informações de  
159 machos e fêmeas. A montagem dos Grupos de contemporâneos para realizar as análises  
160 genéticas, as informações de cada característica foram agrupadas em dois períodos do  
161 ano, sendo a estação chuvosa compreendendo aos meses de janeiro a junho; e estação  
162 seca nos meses de julho a dezembro. Similar a esse critério, os meses de nascimento dos  
163 animais foram dispostos também em dois grupos, a estação chuvosa e estação seca, por  
164 ser adotada estação de monta no rebanho.

165 Para a formação dos Grupos de Contemporâneos (com mais de três animais)  
166 considerou-se: tipo de nascimento (simples e múltiplos), ano de nascimento (2004 a

167 2015) e época de nascimento do animal (chuvosa de janeiro a junho e seca de julho a  
168 dezembro).

169 As características foram analisadas considerando-se que seguem distribuição  
170 normal. Os componentes de variâncias genética, residual e fenotípica, utilizados para a  
171 obtenção das estimativas de herdabilidade e correlações, foram estimados pelo método  
172 da máxima verossimilhança restrita, utilizando-se o *software* Wombat (MEYER, 2006).

173 O modelo descrito sob forma matricial, utilizado para as análises das  
174 características Idade ao primeiro parto, peso ao desmame e peso ao nascer está  
175 apresentado a seguir. Para a análise do *Frame* considerou-se apenas o efeito direto.

$$176 \quad y = x\beta + Z_1a + Z_2m + e$$

177 em que:  $y$  = vetor de observações;  $X$  = matriz de incidência que associada aos efeitos  
178 fixos;  $\beta$  = vetor de solução dos efeitos fixos (grupo de contemporâneos);  $Z_1$  = matriz de  
179 incidência associada ao efeito genético aditivo direto de cada animal;  $a$  = vetor do efeito  
180 genético aditivo direto;  $Z_2$  = matriz de incidência associada ao efeito genético aditivo  
181 materno de cada animal;  $m$  = vetor do efeito genético aditivo maternal;  $e$ ,  $e$  = vetor dos  
182 efeitos residuais.

183 Para demonstrar o uso de índice de seleção no rebanho, programou-se em planilha  
184 do Excel um Aplicativo simples com as seguintes:

185 a) Ordenar os animais do rebanho com base em índices de seleção com múltiplas  
186 características: pelo Índice de Willians ou índice base; pelo índice clássico de Mullamba  
187 & Mock (1978), ambos citados por Almeida et al. (2014); Ordenar também por cada  
188 característica individual, utilizando informações do banco de dados do rebanho;  
189 Calcular correlação de ordem de Spearman entre os ordenamentos feitos;

190 b) Após ordenamento dos animais pelos índices de seleção por fenótipo e o usuário  
191 estabelecer valor de intensidade de seleção, o Aplicativo calcula a previsão de ganho  
192 genético no índice (com correção do diferencial de seleção pelo valor da herdabilidade),  
193 nas características que o compõe, além de comparar com a resposta pela seleção direta;  
194 c) Após o ordenamento dos animais com base em cada característica individualmente,  
195 o Aplicativo calcula a previsão de ganho genético direto nessa característica e também  
196 faz a previsão do ganho indireto nas demais do banco de dados, além da eficiência  
197 teórica da resposta correlacionada.

198 Utilizou-se o Aplicativo programado em Excel e dados de quatro características  
199 mensuradas numa amostra de 148 cabras do rebanho da UFPI para avaliar a eficiência  
200 de índices de seleção, pela comparação com a utilização de seleção direta,  
201 considerando-se uma pressão de seleção de 20%. Os resultados com os valores  
202 genéticos das características estimados no rebanho foram comparados com os resultados  
203 utilizando-se os valores fenotípicos, com os passos descritos a seguir.

204 Ordenamento dos animais, respectivamente com os valores genéticos das cabras  
205 preditos com o software Wombat e também com os fenotípicos delas nessas  
206 características. Em seguida calculou-se a correlação de ordem de Spearman entre os  
207 pares de ordenamentos feitos.

208 a) Pelo Índice de seleção Ponderada (ponderadores relativos),  $ISP = 0,20(Frame) -$   
209  $0,28(IPP) + 0,37(PD) + 0,15(PN);$

210 b) Pelo Índice de seleção clássico de Soma Rank de Mulamba e Mock;

211 c) Por cada característica individualmente.

212 Por último fez-se a predição de ganho genético direto e indireto para cada  
213 ordenamento.

214 O ganho genético correspondeu ao diferencial de seleção quando se utilizou os  
215 valores genéticos das características (desvio da média do grupo) ( $\Delta G_{xi} = DS_{xi}$ ).

216 Para a previsão de ganho com a utilização de fenótipos, o Diferencial de seleção  
217 foi corrigido pela herdabilidade de cada característica, estimada no rebanho ( $\Delta G_x =$   
218  $h^2 * DS_x$ ).

219 Para cada característica submetida a seleção direta calculou-se o ganho genético  
220 nela ( $\Delta G_x = h^2 * DS_x$ ) e também o ganho indireto nas demais características ( $\Delta G_{XY} =$   
221  $h^2_y * DS_y$ ). A eficiência da seleção indireta praticada foi obtida pela razão entre o ganho  
222 indireto pelo ganho direto ( $\Delta G_{ind.} / \Delta G_{dir.}$ ).

223 A eficiência teórica da seleção indireta (resposta correlacionada), foi obtida com a  
224 fórmula  $Ef = (h_x/h_y).rg_{xy}$ , apresentada por Lopes (2005), sendo mais recomendada a  
225 seleção indireta se o valor for superior a unidade.

226

## 227 **Resultados e Discussão**

228 A montagem do índice de seleção para ordenar as matrizes do rebanho avaliado,  
229 teve por base a análise preliminar de várias características disponíveis no banco de  
230 dados, abordando-se as correlações entre elas, dentre as quais algumas estão  
231 apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

232 A reposição de animais descartados do rebanho deve atender a um objetivo de  
233 seleção predefinido, que, em razão da produção animal variar entre sistemas e entre  
234 regiões (KRUPOVA et al., 2009), dificulta muito uma definição precisa. Várias formas  
235 de abordagem podem ser feitas com as informações disponíveis no rebanho, mas que  
236 podem levar a resultados diversos. Por exemplo, Ferreira (2011) analisou por  
237 componentes principais e constatou que 11 em 18 características foram consideradas

238 redundantes, portanto, se descartadas resultaria em economia de tempo na avaliação dos  
239 animais e também redução de custos em trabalhos futuros, sem perda considerável de  
240 informação. Entretanto, consideraram que uma variável descartada, deveria ser  
241 reavaliada em razão da sua importância.

242 Portanto, o objetivo de seleção é que deve prevalecer ao se definir a forma de  
243 análise mais conveniente dos dados para seleção de animais no rebanho. E, concorda-se  
244 com literaturas que recomendam ser mais coerente buscar um animal que atenda aos  
245 interesses do mercado, mas que seja eficiente no manejo a que será submetido. Assim,  
246 deve se basear em características que atendam a diversos aspectos econômicos  
247 simultaneamente (LÔBO et al., 2009), mesmo que progresso genético em cada uma seja  
248 reduzido quando se seleciona várias ao mesmo tempo (MELLO e SCHMIDT (2008).

249 Analisou-se os dados dessa pesquisa nessa perspectiva, o que equivaleu propor  
250 para o rebanho, um Índice de seleção com características que contribuam para equilibrar  
251 o tamanho da cabra em relação a potencial de produção, sanidade, reprodução e  
252 adequada morfometria corporal, para explorar a complementaridade funcional, a  
253 natureza e a amplitude da associação entre elas. A esse respeito, Cardoso et al. (2014)  
254 destacaram uma pesquisa com gado de leite, na qual os autores também agruparam as  
255 características do índice de seleção em três componentes relacionados a produção,  
256 longevidade e reprodução. E, quando analisado com ênfase relativa em cada  
257 componente, as médias indicaram que a produção pode ser o componente mais  
258 importante no índice de seleção em gado de leite.

259 Porém considerou-se também que rebanhos sem estrutura de dados suficiente para  
260 a realização de avaliação genética, a recomendação do uso de índices de seleção com  
261 dados fenotípicos para ordenamento os animais visando orientar descarte e reposição,

262 pode ser uma forma simples de cativar o interesse do criador pela melhoria genética do  
 263 rebanho, conseqüentemente, pela realização avaliação genética. Nesse caso também o  
 264 primeiro passo é a análise da associação fenotípica entre características disponíveis,  
 265 como feita a seguir.

266 As correlações fenotípicas entre características de peso e sanidade mensuradas no  
 267 rebanho da UFPI estão apresentadas na Tabela 1, onde se observa que prevaleceram  
 268 valores de baixa magnitude, concordando com os resultados obtidos por Ferreira (2014),  
 269 e também que os valores mais elevados foram entre as características do mesmo  
 270 componente funcional, se assemelhando aos resultados de Melo e Schimdt (2008).

271

272 Tabela 1. Correlações de Pearson entre características de desempenho fisiológico e  
 273 sanidade em caprinos da raça Anglonubiana

	Peso da Cria P1	Peso a desmama	Peso adulto	Frame	<b>Log<sub>10</sub>OPG</b>	Famacha
PN	0,203	0,168	0,202	0,135	0,05	0,031
PCNP1	1	0,162	0,364	0,221	0,024	0,058
PD		1	0,209	0,220	0,165	0,015
Peso adulto			1	0,420	0,075	0,153
Frame				1	0,200	0,140
<b>Log<sub>10</sub>OPG</b>					1	0,320

274 **PN** – Peso ao nascer; **PCNP1** – Peso de cria ao nascer de primeiro parto; **PD** = Peso na desmama, **Frame**  
 275 – tamanho da estrutura corporal da cabra, **Log<sub>10</sub>OPG** – OPG na Escala log na base 10; **Famacha** -- grau de  
 276 anemia da cabra.

277

278 Observa-se que o peso ao nascer, que geralmente é influenciado pelo sexo da cria e  
 279 tipo de nascimento, não se correlacionou com as demais características, discordando de  
 280 resultados na literatura em pequenos ruminantes (MEDEIROS et al., 2012). Considera-  
 281 se que seja uma desvantagem o peso ao nascer não se apresentar como um bom  
 282 marcador fenotípico para seleção no rebanho, concordando-se com Lobo et al. (2009),  
 283 pois se enquadra no conjunto de característica com perfil para ser usada pelos criadores,

284 em razão de ser facilmente obtida e por não requerer mudanças de manejo (SANTOS et  
285 al., 2013).

286 Ao se analisar o peso ao nascer da cria de cabras primíparas, considera-se que a  
287 correlação positiva com o peso na desmama, indica que a fêmea ter sido desmamada  
288 mais pesada no rebanho, exerce influência no primeiro parto, pois o peso na desmama  
289 se correlacionar com peso à primeira cobertura (Lobo et al., 2009). Porém, o baixo valor  
290 da correlação no rebanho pode ser em razão das cabras ainda estarem em crescimento  
291 durante a primeira lactação.

292 Caso a justificativa da cabra já se apresentar com a estrutura corporal mais  
293 completa a partir do segundo parto seja pertinente, concorda de certa forma, com a  
294 abordagem feita por Santos et al. (2013), que estimaram ser a chance de cabras de  
295 segundo parto parir duplo, cerca de 4,7 vezes maior que as primíparas, por estarem  
296 desenvolvidas.

297 As duas características de sanidade, o  $\text{Log}_{10}\text{OPG}$ , que pode ser considerado como  
298 indicador de resposta da cabra a incidência de verminose, nesse estudo apresentou  
299 correlação fenotípica de baixa magnitude com as demais características, sendo mais  
300 elevada apenas com o grau de anemia indicado pelo Famacha. Como é importante a  
301 resistência a verminose em caprinos, implica que uma deve constar em índices de  
302 seleção de matrizes para reposição no rebanho,

303 Também o *Frame*, que foi considerado nesse estudo a principal característica do  
304 objetivo de seleção para o rebanho, por ser um indicador de tamanho do animal, não  
305 apresentou correlação elevada com as demais características, logo não foi marcado de  
306 forma consistente. Como é importante o tamanho corporal da cabra, pois a capacidade  
307 de gestar partos duplos em animais múltíparos é relevante (SANTOS et al., 2013),

308 implica que ela deve constar em índices de seleção de matrizes para reposição no  
309 rebanho, pois diferente dos bovinos, nos quais o peso adulto da vaca está relacionado  
310 com os custos de produção, e aquelas com peso moderado são as mais eficientes em  
311 ambientes desafiadores, como os disponíveis nos sistemas de produção no Brasil  
312 (KOETZ JÚNIOR et al., 2017), em caprinos a necessidade de gestar partos múltiplo  
313 demanda por maior tamanho corporal, maior frame.

314 As correlações fenotípicas entre características de morfometria corporal e de  
315 reprodução estão na Tabela 2, onde se observa valores mais elevados entre as de  
316 morfometria, portanto do mesmo componente funcional, de forma similar ao resultado  
317 da Tabela 1, se assemelhando ao que foi verificado por Mello e Schmidt (2008) na raça  
318 Anglonubiana, portanto, uma se apresentando como bom marcador das demais.

319 As características relacionadas com a reprodução dos animais, a Idade ao primeiro  
320 parto, Intervalo do 1º ao 2º parto e o Intervalo médio de partos, que são de herdabilidade  
321 baixa (LÔBO et al., 2009), logo não respondem bem a seleção direta, se apresentaram  
322 com correlação superior a 50% apenas entre as do grupo, nesse caso indica que a  
323 presença de uma delas em índice de seleção parece recomendável. Porém, por  
324 apresentarem herdabilidade baixa, são inadequadas para a seleção direta e a  
325 identificação de marcadores mais consistentes ganha importância.

326

327

328

329

330

331

332

333 Tabela 2. Correlações de Pearson entre comprimento corporal (CC), altura na garupa  
 334 (AG) e perímetro torácico (PeT) com características de reprodução em caprinos  
 335 da raça Anglonubiana

	Altura na garupa	Perímetro torácico	Idade 1º Parto	Intervalo 1º2º parto	Intervalo médio de parto
CC	<b>0,759</b>	0,653	-0,056	-0,076	-0,108
AG	1	<b>0,616</b>	0,094	-0,035	-0,057
PeT		1	-0,152	-0,112	-0,114
Idade ao 1º Parto			1	<b>0,547</b>	0,387
Intervalo 1º ao 2º parto				1	0,697

336

337 Observou-se que foi baixa a correlação fenotípica entre as características de  
 338 componentes funcionais diferentes, indicando assim que pode ser limitada a capacidade  
 339 de se explorar complementação funcional com a utilização de índice de seleção.  
 340 Entretanto, pode ser visto como um atenuante, ao se considerar que a aplicação de  
 341 pressão de seleção em cada característica individualmente, não implicará em alteração  
 342 nas características de outros componentes funcionais.

343 Assim, a decisão de inclusão das características no índice de seleção dependerá  
 344 mais da importância econômica de cada uma e a resposta ficará mais na dependência de  
 345 sua herdabilidade. Mas é importante a inclusão do maior número possível no Índice,  
 346 mesmo que a redução no diferencial de seleção ocorra, em razão da limitação do animal  
 347 apresentar bom desempenho em características que se correlacionarem inversamente  
 348 (ELER, 2014).

349 Com base no exposto, definiu-se o tamanho do animal como objetivo da seleção  
 350 para o rebanho e o Frame como a característica principal. Na busca de  
 351 complementaridade funcional nos animais, que é importante segundo Lôbo et al.  
 352 (2010), as outras características para o índice foram a Idade ao primeiro parto (IPP) que,  
 353 além de importância econômica se correlaciona negativamente com tamanho do animal,

354 mesmo que leve a redução de ganho genético, como afirmado por Pereira (2008). Os  
355 Pesos na desmama (PD) e ao nascer (PN), este por ser a maior base de dados no  
356 rebanho.

357 O OPG foi excluído em razão do valor genético dos animais estimado com os  
358 dados do rebanho não apresentou boa qualidade.

359 Para a escolha do Frame como característica mais importante para o rebanho  
360 nesse estudo, utilizou-se como referencia tambem a afirmação de Souza Júnior et al  
361 (2013) que são escassos os estudos que relacionam a influência da estrutura corporal a  
362 parâmetros de eficiência produtiva no rebanho. A esse respeito, Manzoni et al. (2017)  
363 chamam atenção para a necessidade de investigações que demonstrem essa relação,  
364 como forma de adequar os animais ao ambiente, consequentemente, maximizar a  
365 interação genótipo x ambiente.

366 Assim, o índice de seleção foi composto por características negativamente  
367 correlacionadas com a principal, que além da aparente redução de ganho genético em  
368 cada característica, pode também ter como consequência identificar como sendo melhor  
369 o animal sem aptidão numa função específica. Porém, a escolha de critérios de seleção  
370 corretos e a maneira como os mesmos devem ser ponderados são as decisões mais  
371 importantes a serem tomadas pelo produtor (BETT et al., 2007).

372 Na definição do Índice de seleção para o rebanho avaliado nesse estudo, utilizou-  
373 se critério subjetivo conforme recomendam Simm et al. (1987), por não se dispo de  
374 valor econômico preciso. Portanto, considerou-se a utilização de ponderador relativo  
375 potencialmente útil, como afirmado por Lôbo et al. (2010).

376 Assim, para rebanhos com estrutura inadequada de dados para realização de  
377 avaliação genética e sem condições para a definição de valor econômico preciso das

378 características, a utilização do fenótipo e de ponderadores relativos no índice de seleção,  
379 para ordenar os animais por capacidade provável de produção, explora raciocínio para  
380 solucionar os dois problemas. E nesse estudo, busca-se demonstrar com uma amostra de  
381 148 matrizes do rebanho da UFPI, submetidas a pressão de seleção com intensidade de  
382 20%.

383 Na Tabela 3 estão os Diferenciais de seleção (indicador de ganho) estimados  
384 utilizando-se os valores genéticos das características ( $\Delta G_x = DS_x$ ) e na Tabela 4 estão os  
385 ganhos estimados com os valores fenotípicos ( $\Delta G_x = h^2 \cdot DS_x$ ), ambos obtidos com um  
386 aplicativo programado em Excel, que ordenou as cabras por dois índices multivariados,  
387 o de Soma de Rank (Mullamba & Mock) e o Índice ponderado por valor relativo (de  
388 Willians), também ordenou por uma característica por vez (univariado).

389 O potencial de ganho genético de 56,17% calculado utilizando-se o Diferencial de  
390 seleção massal com os animais ordenados pelos valores genéticos inseridos no Índice de  
391 soma de Rank foi maior que 44,73% obtido com a utilização do Índice ponderado  
392 (Tabela 3). Comportamento similar também foi verificado quando utilizou-se os valores  
393 fenotípicos das características (Tabela 4), sendo de 11,34 e 7,60% nessa sequência.  
394 Entretanto, isso pode ser visto apenas como uma superioridade relativa, pois o artifício  
395 de ponderar é uma forma de distribuir a importância das características de acordo com o  
396 interesse do criador, enquanto a soma de Rank apenas mostra o que o rebanho pode  
397 oferecer, sem obrigatoriamente levar em consideração o principal interesse do criador.

398

399

400

401

402

403 Tabela 3. Ganho genético (%) apresentado como desvio da média do valor genético de  
 404 20% melhores dos animais de uma amostra de 148 cabras da raça  
 405 Anglonubiana no rebanho da UFPI, ordenadas pelos índices de Mulamba &  
 406 Mock e Índice de Willians (ponderado) e também por cada características  
 407 individualmente

Resposta à seleção	Diferencial de seleção como desvio da média		
	Seleção direta	Índice de Rank	Ponderado
No índice	*	56,17	44,73
Frame	52,39	31,27	15,58
Idade ao Primeiro Parto	-56,54	-44,86	- 47,71
Peso na Desmama	25,33	14,30	17,39
Peso ao Nascer	3,77	1,12	0,46

408 \* Ganho pela seleção direta no índice ou na característica ( $\Delta G_x = DS_x$ ).

409

410 A sequencia da variação no rebanho indicada pelo Diferencial de seleção dividido  
 411 pela média do valor genético da característica foi a seguinte: Idade ao primeiro parto  
 412 (56,54%), Frame (52,39%), Peso ao desmame (25,33%) e Peso ao nascer (3,77%).  
 413 Portanto indica que a exceção do peso ao nascer, há no rebanho a presença de variação  
 414 genética suficiente para permitir a seleção massal em características de crescimento,  
 415 concordando os resultados verificados por Lôbo et al. (2009) para essa característica,  
 416 mas também para tamanho corporal. Já para o potencial de resposta da Idade ao  
 417 primeiro parto, tem que se considerar a baixa herdabilidade apresentada (Tabela 5).

418 A sequencia de variação genética estimada quando o Diferencial de seleção do  
 419 fenótipo foi corrigido pelo valor da herdabilidade, foi a seguinte: ganho genético no  
 420 peso ao desmame de 9,60%, no peso aos nascer 5,61%, na Idade ao primeiro parto  
 421 3,24% e no Frame 2,70%, com a herdabilidade estimada para essas características  
 422 iguais, respectivamente a 0,1147; 0,294; 0,42 e 0,193 (Tabela 5).

423 A média do tamanho corporal da cabra no rebanho correspondeu ao *Frame* =  
 424 62,2, que se comparado ao valor apresentado por Souza et al. (2013), são animais de  
 425 porte médio quando adultas e importante que seja mantido. Assim, a aplicação de

426 intensidade de seleção direta de 20% implicará na previsão de ganho genético de 2,7%,  
 427 logo poderá aumentar o valor para 63,86 nessa geração. Porém, segundo Manzoni et al.  
 428 (2017), o tamanho animal e o escore de corporal ao parto não influenciam a eficiência  
 429 produtiva dos rebanhos ovinos sob pastejo.

430

431 Tabela 4. Ganho genético (%) apresentado como desvio da média do valor fenotípico de  
 432 20% dos melhores animais de uma amostra de 148 cabras da raça  
 433 Anglonubiana no rebanho da UFPI, ordenadas pelos índices de Rank de  
 434 Mulamba & Mock e Índice de Willians (ponderado) e também por cada  
 435 característica individualmente

Resposta à seleção	Ganho genético previsto pela seleção (%)		
	Seleção direta	Índice de Rank	Ponderado
No índice	*	<b>0,1134</b>	<b>0,0760</b>
Frame	<b>0,0270</b>	0,0189	0,0110
Idade ao Primeiro Parto	<b>-0,0324</b>	-0,0260	-0,0262
Peso na Desmama	<b>0,0960</b>	0,0269	0,0599
Peso ao Nascer	<b>0,0561</b>	-0,002	0,0440

436 \* Ganho pela seleção direta no índice ou na característica ( $\Delta G_x = DS_x$ ).

437

438 Também quando se compara a utilização de cada característica individualmente  
 439 para ordenar os animais pelo valor genético (Tabelas 3) ou pelo valor fenotípico (Tabela  
 440 4) com a utilização de índice de seleção, observa-se que o valor do diferencial de  
 441 seleção da característica é menor quando está incluída nos índices multivariados.  
 442 Novamente essa superioridade da seleção direta sobre a multivariada é apenas aparente,  
 443 pois a perda em uma característica é recompensada por ganho coletivo nas demais,  
 444 enquanto ganho pela seleção univariada pode ser perdido quando a seleção passar a ser  
 445 aplicada nas demais características, sem a possibilidade de compensação.

446 Por exemplo, observa-se na Tabela 3 que o diferencial de seleção de 52,39%  
 447 previsto para a característica Frame quando a pressão de seleção ocorre direta no seu  
 448 valor genético, é superior ao observado quando ela está incluída nos índices

449 multivariados, respectivamente iguais a 31,27 e 15,58%. Isso é consequência das  
450 correlações entre as características, detectada pelos índices usados.

451 Também observa-se na Tabela 4 que o ganho de 2,71% pela seleção direta no  
452 valor fenotípico é superior aos ganhos de 1,88% e 1,07% verificado para o Frame nos  
453 dois índices de seleção. Verifica-se também que resultado similar ocorre nas demais  
454 características. Isso acontece em razão do Diferencial de seleção ser função da  
455 quantidade de característica que compõe o índice, também da correlação entre elas e da  
456 variação apresentada (LOPES, 2005; FALCONNER E MAKAY, 1996).

457

458 Tabela 5. Herdabilidade estimada no rebanho ( $h^2$ ), Média do valor genético e do  
459 fenótipo das características Frame, Idade ao primeiro parto (IPP), Peso na  
460 desmama (PD) e Peso ao nascer (PN) de cabras da raça Anglonubiana no  
461 rebanho da UFPL.

	Frame	IPP	PD	PN
$h^2$ calculada	0,294	0,1147	0,42	0,193
Valor genético	6,21	7,20	6,28	6,54
Fenótipo	61,89	674	14,75	2,82

462 \*Intensidade de seleção ( $i = 20\%$ ), \*\* Diferencial de seleção = desvio da média

463

464 Portanto, esse maior valor obrigatoriamente não implica em vantagem a favor da  
465 seleção univariada, pois no índice múltiplo ocorre a redução do ganho teórico em cada  
466 característica, mas tende a ser compensado pelo ganho coletivo, como consequência de  
467 correlações entre as características, cujo conhecimento da magnitude e direções dessas  
468 correlações, segundo Lôbo et al. (2009) são importantes para o estabelecimento de  
469 estratégias de seleção eficiente. Isso ocorrerá principalmente se na montagem do índice  
470 for considerado que pode existir complementariedade funcional entre as características  
471 para equilibrar a composição do animal, pois de acordo com Manzoni et al. (2017), a  
472 procura deve ser por animais mais eficientes e adaptados, visando maior rentabilidade  
473 dos sistemas produtivos.

474 Essa aparente redução de ganho genético teórico pode conotar que a adoção de  
 475 índice múltiplo para a escolha dos animais destinados à reposição de fêmeas, poderá  
 476 resultar na alteração do perfil de matrizes do rebanho, passando a prevalecer animais  
 477 com tamanho intermediário, que pode ser uma forma compensatória de favorecer a  
 478 rusticidade. Mello e Schmidt (2008) mencionam tendência de diminuição do porte de  
 479 machos ao longo dos anos nessa raça, atribuída à seleção de animais com menor  
 480 necessidade nutricional.

481 Ao se analisar a utilização apenas o ordenamento por cada característica, a  
 482 eficiência da resposta correlacionada nas demais é importante, pois pode ser favorável  
 483 ou não ao interesse do criador. A esse respeito, apresenta-se na Tabela 6 a resposta  
 484 correlacionada em cada característica, representada pelo Diferencial de seleção  
 485 calculado com a pressão de seleção aplicada no valor genético das características que  
 486 estão na primeira coluna.

487

488 Tabela 6. Diferencial de seleção indireto ( $DS_{yx} = DS_y/\mu_y$ ) previsto pela seleção nos  
 489 valores genéticos das características mensuradas em cabras da raça  
 490 Anglonubiana

Característica sob seleção direta	Diferencial de seleção indireta			
	Frame	IPP	PD	PN
Frame		0,86%	3,82%	2,17%
Idade Primeiro Parto (IPP)	13,26%		4,71%	-1,40%
Peso na Desmama (PD)	15,82%	-16,71%		1,30%
Peso ao Nascer (PN)	38,51%	2,50%	5,79%	

491 \* Intensidade de seleção de 20% numa amostra de 148 cabras do rebanho

492

493 Observar que a seleção direta no Frame resulta em Diferencial de Seleção indireto  
 494 nas demais características, bem inferior ao que ocorre quando a seleção foi praticada  
 495 ordenando-se os animais pelos índices de seleção, que está na Tabela 3. Portanto,  
 496 mostra vantagem do uso de índice de seleção. Porem observa-se que o valor do

497 Diferencial de seleção indireta no Frame igual a 38,51%, indica que o peso ao nascer se  
 498 apresenta como bom marcador de seleção para maior tamanho corporal da cabra no  
 499 rebanho (Tabela 6).

500 Observa-se que os valores do ganho pela seleção indireta em cada característica  
 501 (Tabela 7), estimados com seus valores fenotípicos, ao serem comparados com os  
 502 ganhos em cada uma, estimados quando a seleção ocorreu nos dois índices (Tabela 4),  
 503 que apenas o peso ao nascer e na desmama servirão de marcadores fenotípicos, pois  
 504 resultarão em ganhos superiores a 1,62% no Frame e na Idade ao primeiro parto.

505

506 Tabela 7. Ganho genético indireto ( $\Delta G_{yx} = h^2_y * DS_y$ ) previsto pela seleção no valor  
 507 fenotípico das características mensuradas em cabras da raça Anglonubiana

Seleção direta na característica	Ganho genético pela seleção indireta (%)			
	Frame	IPP	PD	PN
Frame		0,0063	0,0034	0,0055
Idade Primeiro Parto (IPP)	-0,0014		-0,0030	0,0011
Peso na Desmama (PD)	0,0212	0,0215		0,0292
Peso ao Nascer (PN)	0,0230	0,0162	0,0453	

508 \* Intensidade de seleção de 20% numa amostra de 148 cabras do rebanho

509

510 A herdabilidade da Idade ao primeiro parto foi baixa no rebanho, mas dentro da  
 511 faixa de variação apresentada na literatura e em concordância com os autores que  
 512 consideraram ser baixo o seu potencial de resposta à seleção direta (Lôbo et al., 2009).  
 513 A Eficiência teórica estimada para a resposta correlacionada envolvendo as quatro  
 514 características submetidas a seleção direta nessa pesquisa, apresentada na Tabela 8,  
 515 reforça essa afirmação. Os valores de eficiência se superiores a 1, calculados segundo  
 516 Lopes (2005), utilizando-se herdabilidade e correlações estimadas com os dados do  
 517 rebanho da UFPI, mostram que a Idade ao primeiro parto responde eficientemente à  
 518 seleção praticada nos peso ao nascer e na desmama.

519

520 Tabela 8. Eficiência teórica da resposta correlacionada para as características Frame,  
 521 IPP, Peso na desmama (PD) e Peso ao nascer (PC) no rebanho da raça  
 522 Anglonubiana da UFPI

Características sob seleção direta	Eficiência da Seleção indireta		
	Frame	IPP	PD
Idade ao Primeiro parto (IPP)	0,05		
Peso na desmama (PD)	0,26	6,34	
Peso ao nascer (PN)	0,10	4,23	0,61

523 Se  $Ef > 1$  – a seleção indireta será mais eficiente (Lopes 2005);

524

525 De acordo com Mello e Schmidt (2008), a seleção de caprinos tem sido feita com  
 526 base na conformação corporal e nos aspectos de beleza, em detrimento da capacidade  
 527 produtiva e isso levando à seleção de animais com baixos índices de crescimento. A  
 528 utilização de avaliação genética é a forma mais indicada para solucionar problemas  
 529 dessa natureza, porem requer conhecimento técnico e a existência de dados do rebanho,  
 530 que não é comum na criação de caprinos no Brasil (Lobo et al., 2002). Porem, as  
 531 informações que constam nas Tabelas 1 a 8 estão mostrando que a utilização de índice  
 532 de seleção para orientar a reposição de fêmeas com animais de maior capacidade de  
 533 produção em várias características, pode ser visto como uma forma simples e direta de  
 534 monitoramento do potencial de desempenho no rebanho.

535 Nessa perspectiva, a partir de uma abordagem fenotípica aplicada ao processo de  
 536 reposição de fêmeas, seria possível explorar a estrutura de variâncias e covariâncias de  
 537 características importantes na população, mensuradas no ambiente de criação onde  
 538 viverá a progênie selecionada.

539 Entretanto, por ser esse um processo simples de avaliação dos animais, há a  
 540 necessidade de ser validado por algum critério. Nesse estudo utiliza-se a correlação de  
 541 Spearman entre os ordenamento dos animais por Índices de seleção e por cada

542 características individualmente com esse fim (Tabela 9), utilizando-se tanto valores  
543 genéticos estimados com informações do rebanho, como os valores fenotípicos.

544 Observa-se na diagonal principal dessa Tabela, que o ordenamento dos animais  
545 quando feito simultaneamente pelo valor genético e pelo fenótipo da mesma  
546 característica, tanto na forma de índices de seleção como por característica individual,  
547 apresentou correlação de Spearman variando de  $r = 0,6540$  (peso ao nascer) a  $r = 0,8282$   
548 (peso na desmama). Quando os animais foram ordenados pelo índice de Soma de Rank  
549 ( $r = 0,7677$ ) foi superior ao índice ponderado ( $r=0,7129$ ). Esse resultado mostra que as  
550 características apresentaram potencial de resposta a seleção direta no rebanho, se  
551 realizada com base no fenótipo. E a maior correlação foi do peso na desmama, que  
552 apresentou maior a herdabilidade.

553

554 Tabela 9. Correlação de Spearman dos animais ordenados pelos Índices de Soma de  
555 Rank de Mulamba e Mock Índice de Willians (ponderado), e pelos valores  
556 genéticos estimados para o Frame, a Idade ao primeiro parto (IPP), Peso na  
557 desmama (PD) e Peso ao nascer (PN), acima da diagonal; A correlação do  
558 ordenamento pelo valor genético e pelo fenótipo da mesma característica está  
559 na diagonal em cabras da raça Anglonubiana

	IR M&M	ISP W	Frame	IPP	PD	PN
IR M&M	<b>0,7677</b>	0,8063	0,7199	0,5950	0,6525	0,6043
ISP W		<b>0,7129</b>	0,2961	0,7628	0,6568	0,2603
Frame			<b>0,7344</b>	0,0998	0,2333	0,6971
IPP				<b>-0,7237</b>	0,2062	0,2492
PD					<b>0,8282</b>	0,2657
PN						<b>0,6540</b>

560

561 Ao se comparar o resultado do ordenamento com base em critério multivariado,  
562 observa-se que os dois índices de seleção ordenaram os animais pelos valores genéticos  
563 das características com correlação igual a 80,63%. Porém, o Índice da Soma de Rank foi  
564 mais consistente, ao apresentar maior correlação com os ordenamentos feitos pelas  
565 características individualmente, com valores entre  $r = 0,5950$  (IPP) a  $r = 0,7271$

566 (Frame), enquanto o Índice de seleção ponderada apresentou correlação baixa com os  
 567 ordenamentos pelo Frame ( $r = 0,2961$ ) e peso ao nascer ( $r = 0,2603$ ), respectivamente as  
 568 de menores ponderadores nesse índice.

569 Entretanto, ao se comparar esse resultado com as correlações obtidas entre o  
 570 ordenamento pelo genótipo de uma característica e pelo fenótipo das demais (Tabela 10),  
 571 verificou-se que tanto os ordenamentos com critério multivariado como o univariado  
 572 (ordenamento por cada característica individualmente), apresentou comportamento  
 573 similar ao verificado entre os ordenamentos envolvendo apenas os valores genéticos das  
 574 características, apresentados na Tabela 9.

575 Tabela 10. Correlação de Spearman do ordenamento dos animais pelo valor genético  
 576 com o ordenamento pelo fenótipo das características Frame, a Idade ao  
 577 primeiro parto (IPP), Peso na desmama (PD) e Peso ao nascer (PN), na forma  
 578 de Índices de Soma de Rank de Mulamba e Mock e Índice de Willians  
 579 (ponderado), e individual, para cabras da raça Anglonubiana

	IR M&M	ISP W	Frame	IPP	PD	PN
IR M&M	<b>07677</b>					
ISP W	0,7271	<b>0,7129</b>				
Frame	0,5225	0,2280	<b>0,7344</b>			
IPP	0,4333	0,5661	0,0829	<b>-0,7237</b>		
PD	0,6171	0,5877	0,2693	0,1897	<b>0,8282</b>	
PN	0,3485	0,1988	0,2955	-0,1692	0,1632	0,6540

580  
 581 Observa-se na Tabela 10 correlação igual a 72,71% para o ordenamento com base  
 582 nos dois índices de seleção e que novamente foram menores as correlações envolvendo  
 583 o Índice de seleção ponderada com o Frame ( $r = 0,2280$ ) e o peso ao nascer ( $r =$   
 584  $0,1988$ ). As correlações envolvendo o Índice de soma de Rank variaram de  $r = 0,34855$   
 585 (PN) a  $r = 0,6171$  (PD), indicando assim uma pequena vantagem do índice de Soma de  
 586 Rank.

587 A vantagem da utilização de critério multivariado em relação a usar uma só  
 588 característica, fica bem evidente pelo valor de correlação igual a 0,7271 obtido quando

589 utilizou-se os dois índices de seleção para ordenar os animais com base em genótipo e  
590 fenótipo. A escolha de critérios de seleção corretos e a maneira como estes devem ser  
591 ponderados são as decisões mais importantes a serem tomadas pelo produtor (BETT et  
592 al., 2007).

593 Essa afirmação é reforçada pelo fato das correlações envolvendo os dois índices  
594 se apresentarem com comportamento similar ao verificado entre os ordenamentos pelos  
595 valores genéticos apresentados na Tabela 9.

596 Ao se analisar os ordenamentos feitos com as características individualmente,  
597 observa-se na Tabela 9 que as correlações entre os ordenamentos pelo valor genético de  
598 características diferentes implicou em correlação baixa e menor que 27,00%, com  
599 exceção apenas dos ordenamentos pelo Frame e pelo Peso ao nascer que foi igual a  
600 69,71%, que por sua vez, foram os menos correlacionados com os ordenamentos pelo  
601 índice ponderado. Marques et.al. (2012) constataram que ao utilizar o índice cujo  
602 objetivo de seleção é o peso final, maior será o ganho genético em Nelore. Entretanto,  
603 considerar uma única característica não é suficiente para representar o mérito genético e  
604 econômico de uma população.

605 Ao se comparar esse resultado com as correlações obtidas entre os ordenamentos  
606 pelo genótipo de uma característica e pelo fenótipo das demais (Tabela 10), verificou-se  
607 que os ordenamentos pelo genótipo e pelo fenótipo de características diferente tem  
608 comportamento similar ao dos ordenamentos por valores genéticos apresentados na  
609 Tabela 9, mas com o maior valor sendo apenas igual a 29,55% e entre o Frame e o Peso  
610 ao nascer.

611 Apresenta-se na Tabela 11 as correlações entre os ordenamentos dos animais  
612 envolvendo apenas os fenótipos das características, na forma de índice de seleção e

613 também por características simples. Observa-se que há similaridade dos ordenamentos  
614 pelo fenótipo com os ordenamentos utilizando-se os valores genéticos, que estão  
615 apresentados na Tabela 9. As correlações de Spearman variaram de  $r = 0,3463$  até  $r =$   
616  $0,6608$  (ordenamentos pelo Índice ponderado com o Frame e com o peso ao desmame,  
617 respectivamente).

618 Ao se analisar os ordenamentos utilizando-se os valores fenotípicos das  
619 características, observou-se que os dois índices relacionam os melhores animais com  
620 correlação de Spearman igual a  $r = 0,6305$ . Os dois índices também apresentaram  
621 valores parecidos para as correlações com os ordenamento por cada característica  
622 individualmente. Os valores das correlações do índice de soma dos Rank com os  
623 ordenamentos por cada característica separadamente variaram de  $r = 0,4208$  (com o PN)  
624 até  $0,6147$  (com o Frame), enquanto para o índice de seleção ponderado, as correlações  
625 variaram de  $r = 3463$  (com o Frame) a  $r = 0,6608$  (com o PD).

626 Esse resultado mostra que as características apresentaram potencial de resposta a  
627 seleção fenotípica direta no rebanho, principalmente se forem incluídas em índice de  
628 seleção. Tal afirmação se embasa na similaridade verificada nas correlações entre os  
629 ordenamentos pelo fenótipo “Índice vs característica individual”, quando comparadas às  
630 correlações dos mesmos pares de ordenamentos utilizando-se os valores genéticos das  
631 características, que estão na Tabela 9 e Tabela 10.

632

633

634

635

636

637 Tabela 11. Correlação de Spearman dos animais ordenados pelos Índices de Soma de  
 638 Rank de Mulamba e Mock e Índice de Willians (ponderado), e pelos valores  
 639 fenotípicos do Frame, a Idade ao primeiro parto (IPP), Peso na desmama (PD)  
 640 e Peso ao nascer (PN), em cabras da raça Anglonubiana

	IR M&M	ISP W	Frame	IPP	PD	PN
IR M&M	1	0,6305	0,6147	0,4582	0,4507	0,4208
ISP W		1	0,3463	0,4646	0,6608	0,4131
Frame			1	0,0958	0,2171	-0,2143
IPP				1	0,1819	-0,0560
PD					1	0,3469
PN						1

641

642 Verificou-se também que os ordenamentos pelo fenótipo de características  
 643 diferentes (Tabela 11), tenderam a se correlacionar apresentando comportamento similar  
 644 ao que foi verificado entre os ordenamentos pelo valor genético década características  
 645 com o ordenamento pelo fenótipo das demais (genótipo vs fenótipo), apresentados na  
 646 Tabela 10, apenas com amplitude de variação um pouco menor.

647 O peso ao desmame apresentou as maiores correlações com informações  
 648 fenotípicas, enquanto correlação negativa ocorreu entre o Peso ao nascer com o Frame e  
 649 com a Idade ao primeiro parto. Correlações baixas se assemelham ao verificado por  
 650 Mello e Schmidt (2008), que não verificaram correlação alta entre as medidas corporais  
 651 e a pontuação recebida pelo animal no momento da inspeção para Registro Genealógico  
 652 definitivo pelo método do ponto.

653 Assim, considera-se que o índice de seleção constitui-se em importante critério de  
 654 avaliação de animais selecionados para reposição no rebanho, e concorda-se com Lôbo  
 655 et al. (2009) que a falta de registros sistemáticos significam que houve poucos estudos  
 656 sobre os parâmetros genéticos das características produtivas e reprodutivas. E que, até  
 657 mesmo em situação onde o único recurso disponível seja a avaliação pelo visual, as  
 658 anotações de informações fenotípicas podem ser capitalizadas com a utilização delas em  
 659 índices de seleção. Complementando esse raciocínio, concorda-se com Yáñez et al.

660 (2004) quando destacam que é importante a coleta de dados no rebanho, pois possibilita  
661 até mesmo o produtor com menos recursos fazer avaliação da produtividade de sua  
662 propriedade.

663 Em rebanhos onde haja limitação de estrutura de dados para a realização de  
664 avaliação genética dos animais, a utilização de seleção fenotípica por meio dos Índices  
665 de soma de rank e Índice ponderado por valor relativo, pode ser considerada uma  
666 alternativa consistente para o ordenamento dos animais destinados a reposição no  
667 rebanho, por indicador de capacidade provável de produção.

668 A utilização de índices de seleção com um Aplicativo computacional simples que  
669 mostra as estimativas de ganhos genéticos diretos e indiretos nas características  
670 avaliadas em caprino, demonstrando como os ganhos se distribuem nas variáveis  
671 avaliadas, gera para o criador conhecimento para identificar os melhores animais e  
672 tornar a reposição pela seleção dentro do rebanho mais eficiente.

673 As características do mesmo componente funcional no animal (desempenho,  
674 sanidade reprodução e de morfometria corporal) tendem a se correlacionarem, de forma  
675 que a inclusão de uma serve de marcador das demais no índice de seleção.

676

#### 677 **Referências**

678 ALMEIDA, L.M.; VIANA, A.P.; AMARAL JÚNIOR, A.T. CARNEIRO JÚNIOR, J.B.  
679 Breeding full-sib families of sugar cane using selection index. **Ciência Rural**, v.44, n.4,  
680 p.605-611, 2014.

681

682 BETT, R. C.; KOSGEY, I. S.; BEBE, B. O.; KAHN, A. K. Genetic improvement of the  
683 Kenya Dual Purpose Goat: Influence of economic values and prospects for a practical  
684 breeding programme. **Tropical Science**, v.47, p.105-119, 2007.

685

686 CARDOSO, V.L., LIMA, M.L.P., NOGUEIRA, J.R., CARNEIRO, R.L.R., SESANA,  
687 R.C. OLIVEIRA, E.J., EL FARO, L. Economic values for milk production and quality  
688 traits in south and southeast regions of Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.43,  
689 p.636-642, 2014.

690

- 691 CHEN, J.; WANG, Y.; ZHANG, Y.; SUN, D.; ZHANG, Y. Estimation of Economic  
692 Values for Production and Functional Traits in Chinese Holstein. **Journal of Animal**  
693 **and Veterinary Advances**, v.8, p.2125-2132, 2009.
- 694  
695 COSTA, V.M.M.; SIMÕES, S.V.D.; RIET-CORREA, F. Controle das parasitoses  
696 gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil.  
697 **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, p.65-71, 2011.
- 698  
699 ELER, J.P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal: I bases do**  
700 **melhoramento genético animal**. Pirassununga, 241p, 2014.
- 701  
702 FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to Quantitative Genetics**.  
703 Longman Group, Harlow, 4TH, 464p, 1996.
- 704  
705 FERREIRA, T. A. **Características morfológicas e de tipo, divergência e avaliação**  
706 **genética de caprinos leiteiros registrados no Brasil de 1976 a 2009**. 72 f. 2011.  
707 Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos  
708 Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Minas Gerais, Brasil.
- 709  
710 FERREIRA, T.A. **Características morfológicas e de tipo, divergência e avaliação**  
711 **genética de caprinos leiteiros registrados no Brasil de 1976 a 2009**. 100f. 2011.  
712 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade  
713 Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.
- 714  
715 INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Gráficos Climatológicos**. Disponível em  
716 <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>> Acesso  
717 em: 27 de outubro de 2016.
- 718  
719 KOETZ JÚNIOR, C.; ROSO, V.M.; CLAUS, L.A.; OLIVEIRA, R.P.L.D.; FÁVARO,  
720 P.D.C.; BORGES, M.H.F.; RIBEIRO, E.L.D.A. Genetic trends for mature body weight,  
721 visual scores, and growth traits in Nellore cattle. **Ciência Rural**, v.47, p.1-6, 2017.
- 722  
723 KRUPOVÁ, Z.; HUBA, J.; DANO, J.; KRUPA, E.; ORAVCOVÁ, M.;  
724 PEŠKOVIČOVÁ, D. Economic weights of production and functional traits in dairy  
725 cattle under a direct subsidy regime. **Czech Journal of Animal Science**, v.54, p.249-  
726 259, 2009.
- 727  
728 LAVVAF, A.; NOSHARY, A. Estimation of genetic parameters and environmental  
729 factors on early growth traits for Lori breed sheep using single trait animal model.  
730 **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.11, p.74-79, 2008.
- 731  
732 LÔBO, A.M.; LÔBO, R.N.B.; PAIVA, S.R.; OLIVEIRA, S.M. FACÓ, O. Genetic  
733 parameters for growth, reproductive and maternal traits in a multibreed meat sheep  
734 population. **Genetics and Molecular Biology**, v.32, p.761-770, 2009.
- 735  
736 LÔBO, R.N. B. **Índice de seleção**. 2010. Disponível em:  
737 [www.agência.cnptia.embrapa.br/.../CONT000fzwxu2xr02wx5ok0q43a0ro8oj4kx.ht](http://www.agência.cnptia.embrapa.br/.../CONT000fzwxu2xr02wx5ok0q43a0ro8oj4kx.ht).  
738 Acesso em: 08/01/2016.

- 739  
740 LOPES, P.S. **Teoria do melhoramento Animal. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora.**  
741 118p, 2005.  
742
- 743 MANZONI, V.G.; VAZ, R.Z.; FERREIRA, O.G.L.; COSTA, O.A.D.; Fernando  
744 Amarilho SILVEIRA, F.A. Eficiência produtiva de ovelhas com diferentes  
745 características conformacionais sob pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v.18, p.1-11,  
746 2017.  
747
- 748 MARQUES, E.G., MAGNABOSCO, C.U; LOPES, F.B. Índices de seleção para  
749 bovinos da raça Nelore participantes de provas de ganho em peso em confinamento.  
750 **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, p.669-68, 2012.  
751
- 752 MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H.; PASSOS, N. C.; PATRÍCIO, P. M. P.; SOUZA,  
753 D. C.; COSTA, E. C. X.; YOGUI, E. K.; FONSECA, M. V. Estudo do crescimento de  
754 cabritos mestiços na região metropolitana no Estado do Rio de Janeiro. **Revista**  
755 **Brasileira de Medicina Veterinária**, v.34, p.35-46, 2012.  
756
- 757 PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal.** Belo  
758 Horizonte, 2008.  
759
- 760 SANTOS, N.P.S.; SARMENTO, J.L.R., PIMENTA FILHO, E.C., CAMPELO, J.E.G.,  
761 FIGUEIREDO FILHO L.A.S., SOUSA JÚNIOR, S.C. Aspectos ambientais e genéticos  
762 da prolificidade em caprinos utilizando modelos bayesianos de limiar e linear. **Arquivo**  
763 **brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p.885-893, 2013.  
764
- 765 SAS INSTITUTE. **SAS: user's guide for Windows Environment.** Cary: Statistical  
766 Analysis System Institute, 614p, 2003.  
767
- 768 SOUZA JÚNIOR, E.D.; SOUSA, W.H., PIMENTA FILHO, E.C., et al. Effect of frame  
769 size on performance and carcass traits of Santa Inês lambs finished in a feedlot. **Revista**  
770 **Brasileira de Zootecnia**, v.42, p.284-290, 2013.  
771
- 772 SOUZA JÚNIOR, E.L.D.; SOUSA, W.H.D.; PIMENTA FILHO, E.C.; GONZAGA  
773 NETO, S.; CARTAXO, F.Q.; CEZAR, M.F.; PEREIRA FILHO, J.M. Effect of frame  
774 size on performance and carcass traits of Santa Inês lambs finished in a feedlot. **Revista**  
775 **Brasileira de Zootecnia**, v.42, p.284-290, 2013.  
776
- 777 TABBAA, M. J.; AL-ATYAT, R. Breeding objectives, selection criteria and factors  
778 influencing them for goat breeds in Jordan. **Small Ruminant Research**, v.84, p.8-15,  
779 2009.  
780
- 781 TEIXEIRA, R.A.; ALBUQUERQUE, L.G.; ALENCAR, M.M.; DIAS, L.T. Interação  
782 genótipo-ambiente em cruzamentos de bovinos de corte. **Revista Brasileira de**  
783 **Zootecnia**, v.35, p.1677-1683. 2006.  
784

- 785 WOLFOVÁ, M.; WOLF, J.; PRIBYL, J. Impact of milk pricing system on the  
786 economic response to selection on milk components. **Journal of Animal Breeding and**  
787 **Genetic**, v.124, p.192-200, 2007.
- 788  
789 YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T.; FERREIRA, A. C. D.; MEDEIROS, A. N.; SILVA  
790 SOBRINHO, A. D. PEREIRA FILHO, J. M.; ARTONI, S. M. B. Utilização de medidas  
791 biométricas para predizer características de carcaça de cabritos Saanen. **Revista**  
792 **Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1564-1572, 2004.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de índice de seleção no rebanho depende da existência de dados de produção e de genealogia, por isso fica limitado a poucos rebanhos. Como a rastreabilidade é uma necessidade de quem trabalha com a produção de alimentos de origem animal, aparentemente a atitude simples de cumprimento da lei resolveria esse problema de falta de dados nos rebanhos. Porém, uma visão simplista como essa não se aplica ao cenário da produção animal no país, e a questão de adotar índice de seleção passa primeiro pela percepção de benefícios imediato do ponto de vista econômico ou funcional. Quando este não funcionar a opção certamente é forçar por outros meios mais impositivos, como a obrigação do pecuarista fazer a certificação de vacinação em bovinos.

Caso para cumprir essa obrigação seja exigida a identificação individual dos animais e não apenas uma quantificação massal do rebanho, abre uma janela para agregar a utilização de índices de seleção nesse processo, pois haverá a geração de informações individuais que poderá ser capitalização pelas vantagens de índices em relação a auxiliar no gerenciamento técnico do rebanho.

Uma visão simplista do que a utilização de índices de seleção pode imprimir no sistema de produção é importante para motivar a sua utilização pela maioria dos criadores, por causas diversas dentre as quais se destaca aspectos econômicos e culturais. Por exemplo, a visão que “tal o produto é caro” pode se tornar uma barreira à sua aceitação, sem uma análise de custo – benefício prévia.

O passo seguinte seria recorrer a uma rota alternativa, que seria uma tecnologia mais simples e barata e, especificamente em relação a uso de índice de seleção, seria um produto validado simples como é o Índice por EPMURA, adotado em bovinos de corte, que tem como ponto forte de divulgação a simplicidade funcional e da qualidade dos resultados.

O tema “reposição de fêmeas no rebanho sem a necessidade de aquisição externa de animais” se assemelha ao ambiente do gado de corte onde se encaixa o índice de EPMURA. Nessa concepção se visualiza o que foi discutido nessa Dissertação, que é a visão de índice de seleção como uma tecnologia simples a ser utilizada pelo criador no processo de reposição de fêmeas em caprinos.

A forma mais simples para potencializar a aceitação dessa tecnologia na visão abordada, seria sua sistematização mediante implantar a planilha em anexo num aplicativo operacionalizado por meios diversos de multimídia. Nesse processo deve se resguardar não fugir da visão de simplicidade operacional e funcional, mas com exigência de qualidade dos

resultados, o que apenas em parte é atendida com o uso do software Excel na sua elaboração, apresentado em anexo a ser aperfeiçoada.