

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**MODELO BIOECONÔMICO E ÍNDICES DE SELEÇÃO NA RAÇA  
ABERDEEN ANGUS**

**GABRIEL SOARES CAMPOS**  
Engenheiro Agrônomo/UFPeI

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção  
Grau de Mestre em Zootecnia  
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil  
Março de 2013

## CIP - Catalogação na Publicação

Campos, Gabriel Soares

Modelo bioeconômico e índices de seleção na raça  
Aberdeen Angus / Gabriel Soares Campos. -- 2013.  
55 f.

Orientador: José Braccini Neto.

Coorientadora: Concepta McManus Pimentel.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa  
de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS,  
2013.

1. Melhoramento genético animal. 2. Objetivos de  
seleção. 3. Índices de seleção. 4. Bovinos de corte.  
I. Neto, José Braccini, orient. II. Pimentel,  
Concepta McManus, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

GABRIEL SOARES CAMPOS  
Engenheiro Agrônomo

## DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

### **MESTRE EM ZOOTECNIA**

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Faculdade de Agronomia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 25.03.2013  
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 08.08.2013  
Por

*José Braccini Neto*

JOSÉ BRACCINI NETO  
PPG Zootecnia/UFRGS  
Orientador

*Julio Otávio Jardim Barcellos*

JULIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia

*José Fernando Piva Lobato*

JOSÉ FERNANDO PIVA LOBATO  
PPG Zootecnia/UFRGS

*Jaime Araújo Cobuci*

JAIME ARAÚJO COBUCI  
PPG Zootecnia/UFRGS

*Fernando Flores Cardoso*

FERNANDO FLORES CARDOSO  
EMBRAPA/CPPSUL

*Selbach*

PEDRO ALBERTO SELBACH  
Diretor da Faculdade de  
Agronomia

**DEDICATÓRIA**

A minha mãe, meu pai, minha irmã, minha tia e minha namorada,  
pela ajuda, incentivo e amor durante esta jornada.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia – UFRGS, pela oportunidade de realizar o mestrado. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos. A Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares” pelo fornecimento dos dados.

Ao professor Dr. José Braccini Neto pela orientação, amizade, ajuda e ensinamentos.

A Professora Dr<sup>a</sup>. Concepta Margaret McManus Pimentel pela orientação e ensinamentos.

Ao Professor Ricardo Pedroso Oaigen, pela ajuda, ensinamentos e orientação.

Ao Jean Carlos dos Reis Soares pela ajuda e fornecimento dos dados para elaboração do trabalho.

Ao professor Dr. Jaime Araújo Cobuci e a todos os docentes do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela ajuda e ensinamentos.

Aos colegas de mestrado e de laboratório, Tatiana Prestes de Almeida, Elisandra Lurdes Kern, Fernanda de Mello, Isabel Mello da Silva, Mario Piccoli e Cláudia Bértoli pela amizade, companheirismo, colaboração e incentivo.

Ao meu pai (Leonardo Talavera Campos), pelo seu apoio em todos os momentos, pelo seu companheirismo, sempre tentando me mostrar o melhor caminho e por ter colocado seu conhecimento ao meu alcance.

A minha mãe (Maria Soares Campos), por todos os momentos de incentivo e palavras de conforto e amizade que sempre me deu nas horas difíceis.

A minha irmã (Isabel Soares Campos) e minha Tia (Rose Soares), pela amizade e companheirismo.

A minha namorada Danielle, pela compreensão, amor e incentivo durante esta jornada.

A todos que de alguma forma me auxiliaram na realização de mais este desafio.

## MODELO BIOECONÔMICO E ÍNDICES DE SELEÇÃO EM BOVINOS DA RAÇA ABERDEEN ANGUS<sup>1</sup>

Autor: Gabriel Soares Campos

Orientador: Prof. José Braccini Neto

Co-orientador: Prof. Concepta MacManus Pimentel

### Resumo:

Foi desenvolvido um modelo bioeconômico para calcular valores econômicos para caracteres dos objetivos de seleção em sistemas de produção de ciclo completo e propor índices de seleção econômicos com base nos critérios de seleção utilizado no programa de melhoramento da raça Aberdeen Angus no estado do Rio Grande do Sul. As informações de parâmetros biológicos e econômicos utilizados nos cálculos são provenientes das propriedades, de outros estudos e do programa de melhoramento da raça - PROMEBO. Foram usadas planilhas Excel para o desenvolvimento do modelo. Os valores econômicos foram estimados para os objetivos de seleção de sistemas de produção de ciclo completo, sendo estes o número de bezerros desmamados (NBD) e peso ao abate (PA). Para avaliar o impacto das mudanças no desempenho dos caracteres sobre o lucro total do sistema de produção, os valores iniciais dos caracteres foram aumentados em 1%. Os caracteres são expressos em reais por unidade de mudança no caráter e foram calculados na base vaca/ano. Os valores econômicos para NBD e PA foram respectivamente R\$ 6,65 e R\$ 1,43. A partir das matrizes de (co)variância genética entre os objetivos e os critérios de seleção foram calculados ponderadores econômicos para os critérios de seleção utilizados no PROMEBO, estes são os seguintes: peso (P) a desmama (D) e ao sobreano (S), conformação (C), precocidade (G) e musculatura (M) a desmama e ao sobreano e perímetro escrotal (PE). Os ponderadores econômicos para PD, CD, GD e MS foram positivos e variaram de 2,61 a 0,62 reais. Para PS, CS, GS, MS e PE os ponderadores variaram de 1,40 a 0,004 reais. O índice de seleção a desmama alocaria 44,77% de ênfase para PD, 14,24% para CD, 30,36% para GD e 10,63% para MD. O índice de sobreano daria ênfase de 77,61% para PS, 4,99% para CS, 11,09% para GS, 6,10% para MD e 0,22% para PE. O caráter que mais impactou economicamente o sistema de produção de ciclo completo usando pastagem foi o reprodutivo, NBD, já o PA teve importância econômica positiva no sistema de produção, indicando que a seleção para esses caracteres aumentará a lucratividade do sistema. Os ponderadores econômicos para os caracteres ponderais e escores visuais de C, P e M e PE foram positivos indicando que esses caracteres podem ser usados na seleção dos animais que irão contribuir para incrementar a lucratividade do sistema de produção.

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (51 p.). Março 2013.

## BIOECONOMIC MODEL AND SELECTION INDICES IN ABERDEEN ANGUS BEEF CATTLE<sup>2</sup>

Author: Gabriel Soares Campos

Adviser: Prof. José Braccini Neto

Co-adviser: Concepta MacManus Pimentel

### **Abstract:**

We developed a bio-economic model to estimate economic values for traits of breeding goals in production systems and propose full cycle economic selection indexes based on the criteria selection used in the breeding program Aberdeen Angus breed in the state of Rio Grande do Sul. Biological and economics information parameters used in the calculations are derived from the properties of other studies and the breeding program of the breed - PROMEBO. Excel spreadsheets were used for model development. Economic values were estimated for the purposes of selection of complete cycle systems production, the number of weaned calves (NCW) and slaughter weight (SW). In order to assess the impact of changes in the performance of the characters on the overall profitability of the production system, the initial values of the characters were increased by 1%. The characters are expressed in Real(R\$) per unit change in character, and were based on cow / year. The economic values for NCW and SW were respectively R\$ 6,65 and R\$ 1,43. From the matrix of (co)variance components, between the objectives and the criteria of selection, we have calculated economic weights for selection criteria used in PROMEBO as the following: weight (W) weaning (W) and yearling (Y), conformation (C), precocity (P) and muscle (M) and weaning and yearling scrotal circumference (SC). The economic weights for WW, CW, PW and MW were positive and ranged from 2,61 to 0,62 reais. PY, CY, GY, MY and SC the weight ranged from 1,40 to 0,004 reais. The weaning selection index allocates 44.77% of emphasis for PW, 14.24% for CW, 30.36% to 10.63% for GW and MW. The index for yearling give emphasis 77.61% for PY, 4.99% for CY, 11.09% for GY, 6.10% to 0.22% for MY and SC. The character that most impacted economically production system complete cycle using grazing was the reproductive NCW. The SW had positive economic importance in the production system, indicating that selection for these characters increase the profitability of the system. The economic weights for traits and visual scores by weight for C, P and M and SC were positive, indicating that these characters can be used in the selection of animals that will contribute to increase the profitability of the production system.

---

<sup>2</sup> Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (52 p.). March 2013.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	13
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
2.1 Objetivos de seleção .....	16
2.2 Critérios de seleção.....	17
2.3 Estimação dos valores econômicos.....	18
2.4 Teoria dos índices de seleção .....	19
<b>3. HIPÓTESES</b> .....	21
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	22
<b>CAPÍTULO II</b> .....	23
Introdução.....	26
Material e Métodos .....	27
Conclusão.....	45
Referências Bibliográficas .....	46
<b>CAPÍTULO III</b> .....	49
<b>5. CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	50
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	51
<b>VITA</b> .....	54



## RELAÇÃO DE TABELAS

TABELA 1. Parâmetros biológicos de entrada para simulação dos rebanhos.	28
TABELA 2. Componentes de custos.....	31
TABELA 3. Componentes de receitas PR1 e PR2 em R\$/kg. ....	31
TABELA 4. Composições dos indicadores econômicos e de produtividade do rebanho simulado.....	31
TABELA 5. Estrutura do rebanho, número de animais, porcentagem (%), peso médio, peso total e unidades animais. ....	35
TABELA 6. Número de animais vendidos, porcentagem de animais vendidos (%) e quilogramas de peso vivo produzidos em kg e UA.....	36
TABELA 7. Custos fixos, variáveis, operacional efetivo e operacional total para a média das duas propriedades analisadas. ....	37
TABELA 8. Receita total média das propriedades analisadas. ....	37
TABELA 9. Indicadores econômicos e de produtividade com base nos cálculos do modelo bioeconômico. ....	38
TABELA 10. Valores econômicos dos caracteres após o aumento de 1% no desempenho. ....	38
TABELA 11. Análises de sensibilidade para avaliar os efeitos de mudanças nos custos com pastagem, suplementação e nos preços de venda dos touros, novilhos e novilhas sobre os valores econômicos dos caracteres dos objetivos de seleção.....	40
TABELA 12. Ponderador econômico, herdabilidade e importância relativa de caracteres produtivos do índice a desmama para sistema de produção de ciclo completo. ....	42
TABELA 13. Ponderador econômico, herdabilidade e importância relativa de caracteres produtivos do índice ao sobreano para sistema de produção de ciclo completo. ....	42
TABELA 14. Ganhos e contribuições dos caracteres de desmama para cada R\$ 1,00 real de aumento no índice. ....	43
TABELA 15. Ganhos e contribuições dos caracteres de sobreano para cada R\$ 1,00 real de aumento no índice.....	43

## RELAÇÃO DE FIGURAS

FIGURA 1. Estrutura do modelo bioeconômico. ....	27
FIGURA 2. Simulação da composição e fluxo do rebanho usado na especificação do sistema de produção e comercialização no decorrer do sistema de produção de ciclo completo. ....	30

## RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

#	Produto de hadamard
%	Porcentagem
% <sub>FSD</sub>	Porcentagem de fêmeas selecionadas a desmama
% <sub>FSS</sub>	Porcentagem de fêmeas selecionadas ao sobreano
% <sub>MSD</sub>	Porcentagem de machos selecionados a desmama
% <sub>MSS</sub>	Porcentagem de machos selecionados ao sobreano
% <sub>Vdesc</sub>	Porcentagem de vacas descartadas
ANC	Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares”.
<b>b</b>	Vetor dos ponderadores econômicos
<b>b<sub>i</sub></b>	Vetor de efeitos fixos para o caráter i
C	Conformação
CD	Conformação a desmama
C <sub>Nov</sub>	Custo com a categoria de novilhos
C <sub>Nova</sub>	Custo com a categoria de novilhas
CS	Conformação ao sobreano
C <sub>To</sub>	Custo com a categoria de touros
C <sub>V</sub>	Custo com a categoria de vaca
D	Desmama
DEP	Diferença Esperada na Progênie
<b>e<sub>i</sub></b>	Vetor de efeitos aleatórios residual para o caráter i
G	Precocidade de terminação
<b>G</b>	Matriz de (co)variância genética
<b>G<sub>11</sub></b>	Matriz de (co)variância genética entre os critérios de seleção e o índice
<b>G<sub>21</sub></b>	Matriz de covariâncias genéticas entre o objetivo de seleção e os critérios de seleção
GC	Grupo Contemporâneo
GD	Precocidade a desmama
h <sup>2</sup>	Herdabilidade

ha	Hectare
ID	Índice de seleção a desmama
IS	Índice de seleção ao sobreano
kg	Quilogramas
Lm	Lucro médio
L <sub>Nov</sub>	Lucro com a categoria de novilhos
L <sub>Nova</sub>	Lucro com a categoria de novilhas
L <sub>P</sub>	Lucro da propriedade
L <sub>To</sub>	Lucro com a categoria de touros
L <sub>Vdesc</sub>	Lucro com a categoria de vacas de descarte
M	Musculatura
MD	Musculatura a desmama
<b>m<sub>i</sub></b>	Vetor de efeitos aleatórios genéticos maternos (indiretos) para o caráter i
MS	Musculatura ao sobreano
N	Número de matrizes
NBD	Número de bezerros desmamados
N <sub>FSD</sub>	Número de fêmeas selecionadas a desmama
N <sub>MSD</sub>	Número de machos selecionados a desmama
N <sub>nasc</sub>	Número de animais nascidos
P	Peso
<b>P</b>	Matriz de (co)variância fenotípica
<b>P<sub>11</sub></b>	Matriz de (co)variância fenotípica entre os critérios de seleção e o índice
PA	Peso ao abate
PD	Peso a desmama
PE	Perímetro escrotal
<b>pe<sub>i</sub></b>	Vetor dos efeitos ambientais permanentes para o caráter i
PF <sub>To</sub>	Peso final dos tourinhos
PR1	Propriedade 1
PR2	Propriedade 2
PROMEBO	Programa de Melhoramento de Bovinos de Carne

<b>PS</b>	Peso ao sobreano
<b>PV</b>	Peso da vaca
<b>S</b>	Sobreano
<b><math>S_i</math></b>	Matriz de incidência que relaciona os registros do caráter $i$ aos efeitos de ambiente permanente
<b><math>TM_D</math></b>	Taxa de mortalidade do nascimento a desmama
<b><math>TM_S</math></b>	Taxa de mortalidade da desmama ao sobreano
<b>UA</b>	Unidade Animal
<b><math>u_i</math></b>	Vetor de efeitos aleatórios de animais (diretos) para o caráter $i$
<b><math>v</math></b>	Vetor dos valores econômicos
<b><math>Ve</math></b>	Valor econômico
<b><math>W_i</math></b>	Matriz de incidência que relaciona os registros do caráter $i$ aos efeitos maternos
<b><math>X_i</math></b>	Matriz de incidência que relaciona os registros do caráter $i$ aos efeitos fixos
<b><math>y_i</math></b>	Vetor de observações para o caráter $i$
<b><math>Z_i</math></b>	Matriz de incidência que relaciona os registros do caráter $i$ aos efeitos aleatórios

## **CAPÍTULO I**

## 1. INTRODUÇÃO

Embora o Brasil seja um dos maiores produtores e exportador de carne bovina do mundo, é preciso melhorar seus índices de produtividade. Apesar destes expressivos números a pecuária de corte está aquém do seu potencial para produção de carne. Seus resultados ainda são modestos frente ao enorme potencial de crescimento que o país oferece (Azevedo & Saad, 2009), e, portanto, é preciso melhorar os índices de produtividade, econômicos e zootécnicos do rebanho brasileiro. O processo de intensificação da pecuária de corte para atingir melhores indicadores é uma realidade, exigindo que as empresas e empresários rurais sejam eficientes, produzindo cada vez mais e com menores custos. Há necessidade de aumentar a eficiência das atividades de produção animal, de modo a ajudar os produtores a atingirem maiores margens de ganho em seus empreendimentos (Dubeuf & Boyazoglu, 2009).

O melhoramento da produção animal pode ser obtido pelo melhoramento ambiental e genético, sendo que este último pode ser realizado por meio de sistemas de acasalamento, como cruzamento e por meio da seleção. O objetivo do melhoramento genético animal é aumentar as frequências gênicas favoráveis de um conjunto de características relacionadas a um dado sistema de produção, tendo como consequência o incremento da eficiência econômica, que é determinado, em parte, pela ênfase relativa dos caracteres incluídos nos objetivos de seleção (Smith, 1983). A definição dos objetivos de seleção é muito importante para o desenvolvimento de estratégias de melhoramento genético que sejam custo-efetivas e identificação de critérios de seleção que contribuam na predição acurada dos caracteres que são importantes economicamente (Amer et al. 2001).

É importante distinguir entre os caracteres incluídos nos objetivos de seleção e os caracteres usados como critérios de seleção. No primeiro, devem aparecer os caracteres que são economicamente importantes, isto é, relacionadas às receitas e às despesas da empresa. Nos critérios de seleção, devem ser aquelas que podem ser mensuradas com facilidade, baixo custo e mais cedo na vida dos animais, além de apresentarem estimativas de herdabilidade de mediana a alta, contribuírem e estarem relacionadas ao objetivo de seleção (Queiroz et al., 2005). Caracteres economicamente importantes, mas de avaliação difícil, caros ou problemáticos, podem ser substituídos no índice por caracteres indicadores (Brigham, 2011). Quanto maior for a correlação entre os caracteres definidos nos objetivos e os escolhidos como critérios, melhor será a resposta obtida nos objetivos quando a seleção é praticada empregando-se o índice.

Um dos principais obstáculos para a aplicação dos objetivos de seleção é a correta determinação dos valores econômicos dos diferentes caracteres, pois não está totalmente claro como estimar estes valores, os quais estão associados tanto à quantidade de produto quanto aos custos de produção e sua determinação é essencial à estimação da rentabilidade dos programas de seleção (Chen et al., 2009).

A seleção de animais com base em caracteres relacionados com a rentabilidade do sistema ao qual estão inseridos é uma importante ferramenta

para a condução de programas de melhoramento genético. Com a medida da rentabilidade, poderá se determinar os pesos econômicos para os caracteres de interesse, que por sua vez poderão ser utilizados para compor os índices de seleção econômicos. Embora pouco se saiba a respeito do assunto no país, tal estudo teria grande importância para a seleção de animais que transmitirão maior “rentabilidade” a seus filhos.

Portanto estudos visando, a definição dos valores econômicos dos caracteres componentes dos índices de seleção trará uma contribuição importantíssima para uma maior eficiência econômica dos processos de avaliação genética, visando aumentar a eficiência produtiva da pecuária de corte (Amer et al., 2001; Jorge Jr. et al., 2007).



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Objetivos de seleção

O objetivo de seleção deve ser o primeiro passo para a implantação de um programa de melhoramento genético e pode ser definido como a combinação dos caracteres economicamente importantes para cada sistema de produção (Ponzoni & Newman, 1989). Bittencourt (2001) destaca que com os objetivos de seleção bem definidos, é possível avaliar com menor erro quais caracteres devem ser incluídas na avaliação genética dos programas de melhoramento, de acordo com sua importância econômica.

O objetivo de seleção deve refletir as condições econômicas e de produção nos ambientes em que esses animais foram criados. A imensa variabilidade ambiental, de gestão e comercialização de produção de bovinos de corte, torna quase que impossível definir um objetivo de seleção geral, mesmo que para uma única raça (Wolfová et al., 2005).

Ponzoni & Newman (1989) sugeriram uma metodologia para se estabelecer o objetivo de seleção, seguindo as fases de: (1) especificação do sistema de produção, acasalamento e comercialização; (2) identificação de todas as fontes de receita e despesa dentro do rebanho; (3) determinação dos caracteres biológicos que influenciam a receita e a despesa; (4) derivação dos pesos econômicos de cada caráter da função de lucro. Na segunda fase, após a especificação do sistema de produção na primeira fase, se constrói uma função de lucro levando-se em conta todas as fontes de receita e despesa dentro da propriedade, independentemente da dificuldade de mensuração do caráter.

Segundo Cameron (1997), os objetivos de seleção podem ser definidos como os caracteres importantes economicamente, que podem ser melhoradas e apresentam valor econômico. O autor destaca ainda, que o valor econômico de um caráter representa o retorno econômico adicional relativo ao melhoramento unitário do caráter componente do objetivo de seleção.

Euclides Filho (1999) analisou o objetivo de seleção em bovinos de corte como sendo a combinação de caracteres economicamente importantes para cada sistema de produção ou de atributos de importância econômica que se busca nos indivíduos.

Um dos principais obstáculos para a aplicação apropriada dos objetivos de seleção nos programas de melhoramento é a correta determinação dos valores econômicos dos diferentes caracteres, pois não está totalmente claro como estimar estes valores, os quais estão associados tanto à quantidade de produto quanto aos custos de produção. À sua determinação é essencial à estimação da rentabilidade dos programas de seleção (Chen et al., 2009).

É essencial predizer o valor econômico para todos os caracteres economicamente importantes no objetivo de seleção, independentemente se os caracteres fenotípicos serão ou não avaliados, pois caracteres de relevância econômica são os que influem no rendimento da produção (Zhang et al., 2009).

Os caracteres que devem constar do objetivo de seleção podem ser relacionados nas seguintes categorias: 1) sobrevivência; 2)

fertilidade/longevidade; 3) consumo de alimentos; 4) produtos e 5) custos não relacionados com a alimentação. Pode-se adotar como regra que os caracteres que afetam a sobrevivência são os mais importantes economicamente, pois a morte de vacas e bezerros representa unidades de produção totalmente perdidas. Quanto maior a perda por morte, menor a quantidade de produtos disponíveis para venda. Os caracteres ligados à fertilidade e a longevidade, viriam a seguir, porque influenciam a composição do produto, isto é, a proporção de unidades nas diferentes categorias de produtos. O aumento da fertilidade, por exemplo, resultaria no aumento de vendas de bezerros e na diminuição da taxa de descarte de vacas. As próximas, que teriam a mesma importância relativa, seriam aquelas relacionadas ao produto e ao consumo de alimentos, já que estas duas categorias possuem conjunto de caracteres similares. Por último, viriam os caracteres não relacionados aos custos de alimentação (Bourdon e Golden, 2000).

## **2.2 Critérios de seleção**

Após definidos os objetivos de seleção, é feita a escolha dos critérios de seleção para que esses objetivos sejam atingidos. De acordo com Euclides Filho (1999), entende-se por critério de seleção o caráter ou conjunto de caracteres que serão medidos, para que a partir delas, possa ser feita a escolha dos indivíduos que serão destinados a serem pais da próxima geração.

De acordo com Goddard (1998), é importante distinguir entre os caracteres incluídos nos objetivos de seleção e os usados como critérios de seleção. Os primeiros determinam o lucro, mas podem ou não ser os mesmos que são medidos na prática e usados na seleção dos indivíduos. Deve-se definir primeiro quais são os objetivos a serem alcançados com o programa de seleção e depois, conhecendo-se os parâmetros genéticos e fenotípicos entre os caracteres, escolher quais serão usados para alcançar os objetivos.

Os critérios de seleção devem ser aqueles caracteres que podem ser mensuradas com facilidade, baixo custo e mais cedo na vida dos animais, além de apresentarem estimativas de herdabilidade de mediana a alta, contribuírem e estarem relacionadas ao objetivo de seleção (Queiroz et al., 2005). Caracteres economicamente importantes, mas de avaliação difícil, caro ou problemático podem ser substituídos no índice por caracteres indicadores (Brigham, 2011).

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

Como exemplo de critérios de seleção para bovinocultura de corte brasileira, pode-se citar os diversos caracteres utilizados nos programas de melhoramento genético, onde nestes, são estimadas DEPs (Diferença Esperada na Progênie) para caracteres de crescimento, como por exemplo, pesos em diversas idades; para caracteres reprodutivos como o perímetro escrotal, intervalo entre partos, idade ao primeiro parto entre outras; para caracteres morfológicos como altura, conformação de carcaça, precocidade de

terminação e musculatura e caracteres de qualidade do produto (carcaça) entre outras (Eler & Ferraz, 2012; Gensys, 2012; Promebo, 2012).

### 2.3 Estimação dos valores econômicos

Uma estimação correta dos valores econômicos é indispensável para garantir que a ênfase de seleção seja proporcional à importância econômica que cada uma das características apresenta para o sistema de criação (Amer et al. 2001).

Gibson & Wilton (1998), destacam como principais técnicas para estimação de valores econômicos, as metodologias de equação de lucro e modelo bioeconômico.

Os métodos utilizados para determinar os valores econômicos podem ser divididos em métodos subjetivos e objetivos. Utilizando métodos subjetivos, os valores econômicos podem ser calculados por meio de ajustes no ganho genético necessário para cada característica (Simm et al., 1987) ou podem ser definidos por especialistas. Neste caso, os pesos econômicos podem ser definidos por meio de decisões subjetivas dos criadores. Já os métodos objetivos são determinados por meio de uma ou mais equações, as quais representam o comportamento do sistema de produção. Neste caso o sistema pode ser modelado por meio da avaliação de dados ou mesmo por meio de simulação (Krupova et al., 2008).

Uma função de lucro é uma função que representa as relações entre os caracteres economicamente importantes dos animais e as receitas (Bourdon, 1998). As funções de lucro tem sido muito utilizadas para estimação de valores econômicos em sistemas de produção de bovinos ou ovinos (Ponzoni e Newman, 1989; Newman et al., 1992; MacNeil et al., 1994). O valor econômico para um caráter  $i$  pode ser obtido como a primeira derivada parcial da equação de lucro ( $P$ ) que inclui todos os caracteres:

$$P = f(y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$$

Em que  $y_1$  é o comportamento do caráter  $i$ ,  $y$

$P_i = \partial f [y..n] / \partial y_1$ , a derivada parcial do caráter  $i$  considerando a função  $P$ .

Deve ser enfatizado que as derivadas parciais são tomadas sobre valores produtivos médios dos caracteres em questão, e o objetivo é estimar o efeito no lucro que é gerado por mudanças nessas medidas (Brascamp et al., 1985). Decisões de manejo que não estão vinculadas a melhora genética do rebanho, não deveriam influenciar as funções de lucro para o cálculo dos valores econômicos dos caracteres do objetivo. É também essencial que as condições de manejo sejam ótimas (Ponzoni, 1998) para o cálculo e estimação dos valores econômicos.

Modelos bioeconômicos se baseiam na análise econômica e produtiva dos sistemas de produção, combinando informações de custos, receitas, dados biológicos e a caracterização dos recursos físicos e de manejo de propriedades reais ou simuladas (Gibson & Wilton, 1998).

Os modelos bioeconômicos descritos na literatura internacional desenvolvidos com a finalidade de simular o desempenho produtivo de animais ou até mesmo econômico dos sistemas de produção de gado de corte são complexos e detalhados e requerem um número de informações acerca dos

parâmetros médios populacionais, nem sempre disponíveis (Jorge Junior et al. 1998). Dijkhuizen et al. (1997), destacam que modelos desta natureza, dificilmente se observa disponibilidade total de informações necessárias, sendo a complexidade de cada modelo dependente da disponibilidade e do detalhamento de informações.

O emprego destes modelos torna-se difícil quando informações sobre estes dados são insuficientes (Chen et al., 2009). Deste modo, a utilização de modelos de funções de lucro tem sido utilizada e adaptada (Fernandez-Perea & Alenda Jimenez, 2004), podendo o lucro ser modelado pela diferença entre renda e despesa (Chen et al., 2009).

O lucro (L) pode ser expresso de diferentes maneiras: pela diferença entre receita (R) e despesa (D), como o retorno do investimento R/D, ou como custo por unidade de produto D/R (Cartwright, 1970).

#### 2.4 Teoria dos índices de seleção

Quando se emprega um programa de seleção para melhora do rebanho, geralmente a seleção é aplicada para vários caracteres simultaneamente (Hazel, 1943). Como normalmente estes caracteres diferem em variabilidade, herdabilidade, importância econômica e correlações entre seus fenótipos e genótipos, a seleção para cada caráter individualmente é menos efetiva que a seleção com base em um índice que inclua vários caracteres (Harris e Newman, 1994).

O primeiro trabalho que levou em consideração a parte econômica no melhoramento animal foi desenvolvido por Hazel (1943), em seu trabalho clássico da Teoria do Índice de Seleção. Neste, o autor define o objetivo de seleção como sendo uma função linear dos valores genéticos para cada caráter (genótipo agregado) ponderado pela sua importância econômica relativa (peso econômico). O peso econômico foi então definido pelo autor como sendo a quantidade de aumento no lucro proporcionado pelo aumento de uma unidade de melhoria no caráter em questão.

Hazel (1943) destaca que como geralmente os valores genéticos, ou seja, as informações genéticas para os caracteres dos objetivos de seleção são desconhecidos, deriva-se um índice de seleção (I), que contenha dados de caracteres geneticamente avaliados ou indicadores (x), expresso como:

$$I = b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n,$$

Em que, b é o fator de ponderação; x são os valores fenotípicos dos caracteres dos critérios de seleção.

O fator de ponderação (b) é definido a partir da equação:

$$\mathbf{b} = \mathbf{P}^{-1}\mathbf{Ga}$$

em que, P é a matriz das (co)variâncias fenotípicas dos critérios de seleção; G é a matriz das (co)variâncias genéticas entre os critérios de seleção e as características do objetivo de seleção e a é o valor econômico da característica.

Segundo Golden (2005), normalmente tem se trabalhado com índices de seleção com base em registros fenotípicos. Nestes casos, o principal interesse é predizer o valor genético agregado individual. Contudo, na prática, a fonte de informação disponível para o desenvolvimento dos índices

de seleção são as DEP`s para caracteres individuais, em vez dos registros fenotípicos das mesmas.

Henderson (1963) demonstrou que estes problemas podem ser resolvidos com predições genéticas derivadas do BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) em vez dos registros fenotípicos dos indivíduos. Desta forma, segundo Harris & Newman (1994), o genótipo agregado pode ser construído em duas etapas. Primeiro se estimam as DEP`s individuais através de análises multicaráter que incluam todos os caracteres no genótipo agregado, incluindo ajustes para diferentes fontes de informação. O segundo passo é aplicação dos pesos econômicos a cada um dos objetivos. Desta forma, o genótipo agregado a partir dos valores genéticos pode ser expresso como:

$$I = b_1 g_1 + b_2 g_2 + \dots + b_m g_m$$

Já o índice de seleção pode ser expresso em função das DEP`s ou valores genéticos disponíveis como:

$$I = a_1 DEP_1 + a_2 DEP_2 + \dots + a_m DEP_m$$

Em que:  $a$  é o valor econômico do caráter e DEP é a Diferença Esperada na Progênie do caráter.

### **3. HIPÓTESES**

Os caracteres reprodutivos são mais importantes economicamente que os caracteres produtivos em sistemas de produção de bovinos de corte da raça Aberdeen Angus.

A importância relativa dos caracteres é diferente das utilizadas nos índices de seleção definidos de forma empírica empregados no programa de melhoramento da raça Aberdeen Angus.

#### **4. OBJETIVOS**

Estimar valores econômicos por meio de um modelo bioeconômico, como passo inicial para definição dos objetivos de seleção em um sistema extensivo de criação de bovinos da raça Aberdeen Angus, criados no Rio Grande do Sul.

Estimação de ponderadores econômicos para cada um dos critérios de seleção utilizados no programa de melhoramento genético da raça.

A partir destes ponderadores, desenvolver índices de seleção que maximizem a rentabilidade do sistema de produção.

## **CAPÍTULO II**

### **Modelo bioeconômico e índices de seleção em bovinos da raça Aberdeen Angus**



## **Modelo bioeconômico e índices de seleção em bovinos da raça Aberdeen Angus**

**Gabriel Soares Campos, José Braccini Neto, Concepta MacManus Pimentel**

**Resumo:** Foi desenvolvido um modelo bioeconômico para calcular valores econômicos para caracteres dos objetivos de seleção em sistemas de produção de ciclo completo e propor índices de seleção econômicos com base nos critérios de seleção utilizado no programa de melhoramento da raça Aberdeen Angus no estado do Rio Grande do Sul. As informações de parâmetros biológicos e econômicos utilizados nos cálculos são provenientes das propriedades, de outros estudos e do programa de melhoramento da raça - PROMEBO. Foram usadas planilhas Excel para o desenvolvimento do modelo. Os valores econômicos foram estimados para os objetivos de seleção de sistemas de produção de ciclo completo, sendo estes o número de bezerras desmamadas (NBD) e peso ao abate (PA). Para avaliar o impacto das mudanças no desempenho dos caracteres sobre o lucro total do sistema de produção, os valores iniciais dos caracteres foram aumentados em 1%. Os caracteres são expressos em reais por unidade de mudança no caráter e foram calculados na base vaca/ano. Os valores econômicos para NBD e PA foram respectivamente R\$ 6,65 e R\$ 1,43. A partir das matrizes de (co)variância genética entre os objetivos e os critérios de seleção foram calculados ponderadores econômicos para os critérios de seleção utilizados no PROMEBO, estes são os seguintes: peso (P) a desmama (D) e ao sobreano (S), conformação (C), precocidade (G) e musculatura (M) a desmama e ao sobreano e perímetro escrotal (PE). Os ponderadores econômicos para PD, CD, GD e MS foram positivos e variaram de 2,61 a 0,62 reais. Para PS, CS, GS, MS e PE os ponderadores variaram de 1,40 a 0,004 reais. O índice de seleção a desmama alocaria 44,77% de ênfase para PD, 14,24% para CD, 30,36% para GD e 10,63% para MD. O índice de sobreano daria ênfase de 77,61% para PS, 4,99% para CS, 11,09% para GS, 6,10% para MD e 0,22% para PE. O caráter que mais impactou economicamente o sistema de produção de ciclo completo usando pastagem foi o reprodutivo, NBD, já o PA teve importância econômica positiva no sistema de produção, indicando que a seleção para esses caracteres aumentará a lucratividade do sistema. Os ponderadores econômicos para os caracteres ponderais e escores visuais de C, P e M e PE foram positivos indicando que esses caracteres podem ser usados na seleção dos animais que irão contribuir para incrementar a lucratividade do sistema de produção.

**Palavras-chave:** bovino de corte, objetivos de seleção, ponderador econômico, valores econômicos.

## **Bioeconomic model and selection indices in Aberdeen Angus beef cattle**

**Gabriel Soares Campos, José Braccini Neto, Concepta MacManus  
Pimentel**

**Abstract:** We developed a bio-economic model to estimate economic values for traits of breeding goals in production systems and propose full cycle economic selection indexes based on the criteria selection used in the breeding program Aberdeen Angus breed in the state of Rio Grande do Sul. Biological and economics information parameters used in the calculations are derived from the properties of other studies and the breeding program of the breed - PROMEBO. Excel spreadsheets were used for model development. Economic values were estimated for the purposes of selection of complete cycle systems production, the number of weaned calves (NCW) and slaughter weight (SW). In order to assess the impact of changes in the performance of the characters on the overall profitability of the production system, the initial values of the characters were increased by 1%. The characters are expressed in Real(R\$) per unit change in character, and were based on cow / year. The economic values for NCW and SW were respectively R\$ 6,65 and R\$ 1,43. From the matrix of (co)variance components, between the objectives and the criteria of selection, we have calculated economic weights for selection criteria used in PROMEBO as the following: weight (W) weaning (W) and yearling (Y), conformation (C), precocity (P) and muscle (M) and weaning and yearling scrotal circumference (SC). The economic weights for WW, CW, PW and MW were positive and ranged from 2,61 to 0,62 reais. PY, CY, GY, MY and SC the weight ranged from 1,40 to 0,004 reais. The weaning selection index allocates 44.77% of emphasis for PW, 14.24% for CW, 30.36% to 10.63% for GW and MW. The index for yearling give emphasis 77.61% for PY, 4.99% for CY, 11.09% for GY, 6.10% to 0.22% for MY and SC. The character that most impacted economically production system complete cycle using grazing was the reproductive NCW. The SW had positive economic importance in the production system, indicating that selection for these characters increase the profitability of the system. The economic weights for traits and visual scores by weight for C, P and M and SC were positive, indicating that these characters can be used in the selection of animals that will contribute to increase the profitability of the production system.

**Key words:** beef cattle, breeding goals, economic values, economic weight.

## Introdução

O objetivo do melhoramento genético animal é aumentar as frequências gênicas favoráveis de um conjunto de caracteres relacionados a um dado sistema de produção, tendo como consequência o incremento da eficiência econômica, que é determinado, em parte, pela ênfase relativa dada aos caracteres incluídos nos objetivos de seleção (Smith, 1983).

O objetivo de seleção deve refletir as condições econômicas e de produção nos ambientes em que esses animais foram criados. Ao contrário, critérios de seleção são os caracteres usados na estimação dos valores genéticos dos animais. Decisões sobre quais caracteres devem ser incluídos nos objetivos de seleção devem ser baseados exclusivamente em razões econômicas, e não sobre se eles são difíceis ou fáceis de medir ou para alterar geneticamente (Ponzoni e Newman, 1989).

A importância econômica dos caracteres a serem incluídas em um objetivo de seleção é medida pelos seus valores econômicos. A principal ferramenta para a derivação de valores econômicos é a modelagem (análise dos sistemas) onde um modelo é uma equação ou um conjunto de equações que representam o comportamento de um sistema (Weigel et al. 1995).

Um índice econômico de seleção pode ser entendido como a combinação de fatores de ponderação (pesos econômicos) e informações genéticas de mais de um caráter. Deste modo, maior objetividade e eficácia no processo de seleção podem ser obtidas mediante um índice de seleção onde os caracteres são definidos com base numa avaliação econômica e não empiricamente, como na maioria dos programas de melhoramento genético no Brasil. Embora pouco se saiba a respeito do assunto no país, tal estudo teria grande importância para a seleção de animais que transmitirão maior “rentabilidade” a seus filhos.

O presente trabalho foi realizado, com o objetivo de desenvolver um modelo bioeconômico para calcular valores econômicos para caracteres dos objetivos de seleção em sistemas de produção de ciclo completo e propor índices de seleção, com base nos critérios de seleção utilizado no programa de melhoramento da raça Aberdeen Angus, no estado do Rio Grande do Sul.

## Material e Métodos

A metodologia utilizada consistiu de um modelo bioeconômico, desenvolvido em planilhas eletrônicas Excel 2010, com o objetivo de simular o mais próximo do real o desempenho de um sistema de produção de ciclo completo de bovinos de corte. O modelo (Figura 1) foi determinístico e estático. Este assume a não variação entre animais para os caracteres usados no cálculo dos valores econômicos e mudanças não correlacionadas devido a alterações em um único caráter.

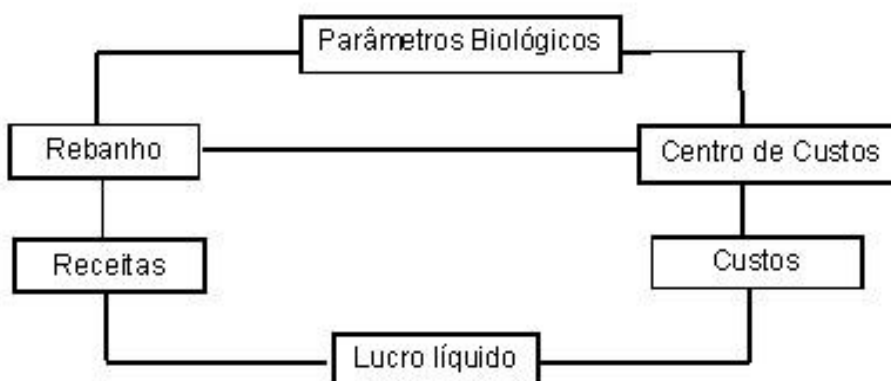


FIGURA 1. Estrutura do modelo bioeconômico.

Utilizou-se de planilhas de custos reais de duas propriedades (PR1 e PR2) participantes do programa de melhoramento genético de bovinos de carne – PROMEBO, utilizando a média das duas propriedades para os cálculos dos indicadores econômicos, produtivos e valores econômicos. A PR1 possui maiores custos de produção com um sistema de produção mais intensivo com investimento alto em alimentação e outros insumos, como pastagem no verão, pastagens consorciadas de inverno, azevém e trevos além de suplementação a campo em períodos estratégicos e conseqüentemente maiores custos de produção. A PR2 possui um sistema de produção menos intensivo com uso de campo nativo no verão, algumas áreas com pastagens no inverno e suplementação a campo em épocas estratégicas do ano. Para o cálculo dos valores econômicos optou-se por utilizar a média de custos e receitas das duas propriedades.

As informações de parâmetros biológicos (Tabela 1) e econômicos utilizados nos cálculos, são provenientes das propriedades, de outros estudos (Potter e Silva, 1986; Beretta, 1998; Potter et al., 1998 e Potter et al., 2000) e do próprio PROMEBO. As propriedades estão situadas em duas regiões distintas do estado do Rio Grande do Sul, produtores de animais da raça Aberdeen Angus, num sistema de 2 anos de ciclo completo tendo em seu histórico registros de desempenho, índices zootécnicos e controle econômico.

TABELA 1. Parâmetros biológicos de entrada para simulação dos rebanhos.

Parâmetro Biológico	Valores
Área útil da propriedade (ha)	2300
Número de vacas descartadas em média por ano (cabeças)	105
Número de Matrizes (cabeças)	1000
Taxa de prenhez de novilhas (%)	92
Taxa de prenhez de vacas (%)	81
Sobrevivência das matrizes (%)	97
Taxa de mortalidade até a desmama <sup>a</sup> (%)	4
Taxa de mortalidade de 1 a 2 anos <sup>a</sup> (%)	3
Idade de descarte das vacas (anos) <sup>b</sup>	12
Idade a primeira cobertura <sup>a</sup> (meses)	24
Idade média a desmama <sup>a</sup> (meses)	7
Idade ao abate de novilhos <sup>a</sup> (meses)	24
Idade de venda dos tourinhos <sup>a</sup> (meses)	24
Número de bezerros desmamados (%)	77,8
Peso ao desmame machos (kg) <sup>b</sup>	184
Peso ao desmame fêmeas (kg) <sup>b</sup>	174
Peso ao sobreano machos (kg) <sup>b</sup>	378
Peso ao sobreano fêmeas (kg) <sup>b</sup>	291

a Grawunder (1992); Beretta et al. (1998); Potter et al. (1998); Potter et al. (2000);

b PROMEBO – Programa de Melhoramento de Bovinos de Carne;

Somente para facilitar os cálculos, foram fixadas datas de acordo com Potter e Silva (1986), Beretta (1998), Potter et al. (1998) e Potter et al. (2000). Assumiu-se que as novilhas são colocadas na estação de cobrição aos 24 meses de idade, com idade ao primeiro parto aos 36 meses. A data média de parição é 1º de outubro e o período de acasalamento tem duração de 75 dias, de 15 de novembro a 1º de fevereiro. Os animais são comercializados em distintas épocas do ano. A venda dos novilhos é escalonada em dois meses (30 de setembro e 31 de outubro), sendo vendidos 50% desta categoria em cada mês. Os touros são vendidos em 31 de outubro. As vacas descartadas são vendidas gordas, para o abate no final do mês de outubro. Os animais são mantidos com suas mães até a desmama, que ocorre no mês de abril, aos 7 meses de idade.

O modelo foi dimensionado para um rebanho de 1000 matrizes e área útil de 2300 ha. As seis planilhas que compuseram o modelo bioeconômico foram: (1) Entrada de dados: Nesta planilha inserem-se os parâmetros biológicos de entrada (Tabela 1) para o cálculo subsequente das outras planilhas. (2) Estrutura do rebanho: foi calculada a partir do cálculo do número de matrizes que foi realizado da seguinte forma:

$$Tr = \frac{a \times (1 - r^n)}{1 - r}$$

em que: Tr é o tamanho do rebanho de matrizes; r é a sobrevivência; a é o número de matrizes e n é idade de descarte das matrizes; a partir do cálculo do número de matrizes e dos dados de entrada como taxas de prenhez de vacas e novilhas e taxa de mortalidade a desmama ou sobreano foi calculada a evolução do rebanho; e a partir do número de animais selecionados e comercializados a desmama e sobreano foi calculada a

estrutura do rebanho considerada estabilizada no modelo. (3) Desempenho ponderal: nesta foi incluído o desempenho médio dos animais, de acordo com os dados médios das propriedades, como pesos em diferentes idades e avaliações de escores visuais. (4) Custos: nesta estão incluídos todos os gastos referentes à bovinocultura de corte para PR1 e PR2, como os custos fixos, custos variáveis e custos de oportunidade. (5) Receitas: nesta planilha estão apresentadas as receitas de cada categoria animal. São fontes de receita novilhos e novilhas para abate, tourinhos de 2 anos e vacas de descarte. (6) Índices de produtividade e econômicos: foram resumidos os custos e receitas anuais e calculados indicadores econômicos e de produtividade para o rebanho.

Assumiu-se que os animais, junto com a desmama (7 meses), foram pesados e avaliados visualmente quanto aos escores visuais de conformação (C), precocidade (G) e musculatura (M) e ao sobreano (18 meses), é realizada uma nova pesagem e avaliação dos animais para os escores de C, G e M e perímetro escrotal (PE). O esquema de seleção utilizado foi adaptado de Jorge Junior et al. (2007). Assumiu-se que os animais foram selecionados com base em suas DEP's (Diferença Esperada na Progênie) para os caracteres citados acima. Após a avaliação de desmama foram selecionados 50% dos machos que tiveram desempenho superior. O restante dos 50% dos animais foram castrados e permaneceram no rebanho até serem vendidos como novilhos aos 24 meses de idade. Ao sobreano os animais foram selecionados novamente. Foram selecionados os 50% superiores e o restante dos animais foram castrados e vendidos com 24 meses junto com os animais não selecionados ao desmame. Os selecionados foram classificados como tourinhos e vendidos em remates de primavera.

As fêmeas após avaliação de desmama foram selecionadas para a reposição do rebanho, de acordo com o número de vacas mortas e descarte de vacas por idade. Em média 80% são selecionadas e os 20% restante são engordadas e vendidas gordas para o abate quando atingirem 24 meses de idade. Ao sobreano as novilhas foram selecionadas novamente para reposição e o restante foram vendidas gordas junto com as novilhas descartadas na desmama.

Na Figura 2, está representada a composição e fluxo do rebanho e o destino dos animais dentro do sistema de produção de ciclo completo.

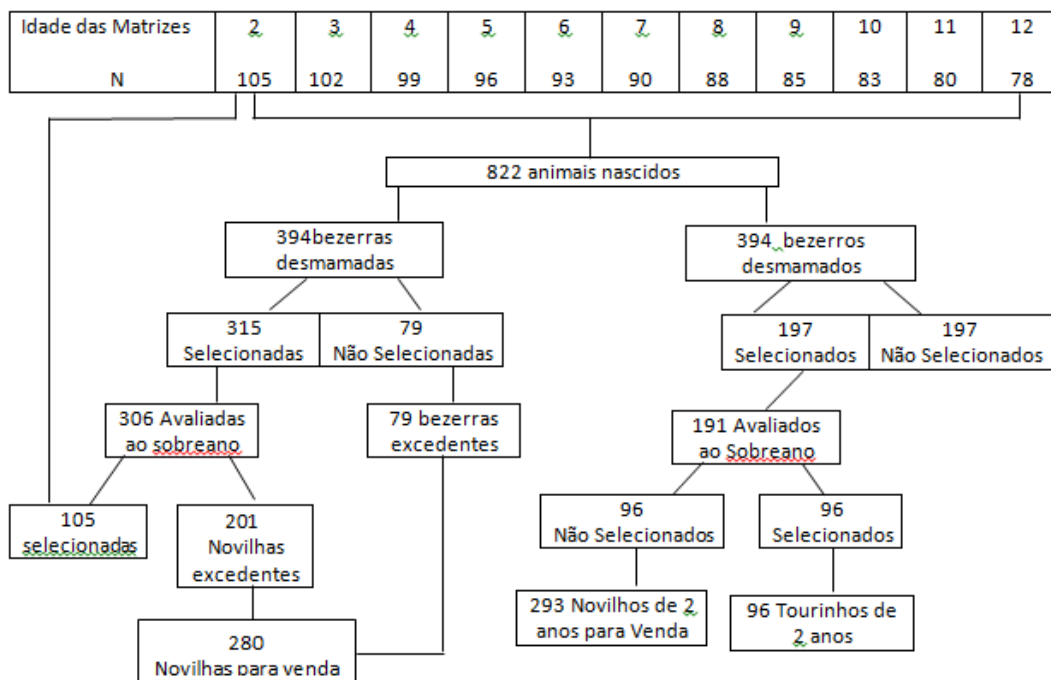


FIGURA 2. Simulação da composição e fluxo do rebanho usado na especificação do sistema de produção e comercialização no decorrer do sistema de produção de ciclo completo.

Os custos anuais (Tabela 2) de produção foram divididos em custos fixos, variáveis, custo operacional efetivo e custo operacional total segundo Cepea, (2012). Foram considerados custos fixos, mão de obra fixa, impostos e depreciações. Foram considerados como variáveis, mão de obra temporária e assistência técnica, suplementação, implementação e manutenção de pastagens, arrendamentos, administrativos, medicamentos veterinários, combustíveis, inseminação artificial e associações e melhoramento genético. Segundo Cepea, (2012), o custo operacional efetivo é composto pelos custos variáveis e parte dos custos fixos, pois não considera a depreciação. O custo operacional total é composto pela soma dos custos fixos e variáveis mais a depreciação.

O custo de oportunidade foi calculado como o custo de oportunidade do capital mais o custo de oportunidade da terra. No cálculo do custo de oportunidade do capital devem ser considerados todos os custos operacionais. Este pode ser realizado pela opção de investimento na poupança a juros de 6% ao ano. O custo de oportunidade da terra foi calculado como o custo de arrendamento para atividade pecuária no valor de 29 kg/boi/ha.

TABELA 2. Componentes de custos.

Componentes de custos	PR1		PR2		Média	
	R\$/ha	%	R\$/ha	%	R\$/ha	%
Mão de obra (fixa e temporária)	112,55	25,48	72,36	25,55	92,45	25,59
Suplementação (rações, sal mineral)	105,45	23,88	65,31	23,06	85,38	23,63
Pastagens (manutenção e formação)	85,42	19,34	55,17	19,69	70,59	19,54
Arrendamentos	35,93	7,07	15,65	4,80	25,79	6,21
Impostos, taxas e juros	33,24	6,54	15,02	4,61	24,13	5,81
Administração	20,78	4,09	17,56	5,39	19,17	4,61
Medicamentos veterinários	19,35	3,79	19,06	5,82	19,20	4,60
Manutenção de benfeitorias	17,06	3,36	12,67	3,89	14,87	3,58
Combustíveis	11,42	2,25	6,74	2,07	9,08	2,19
Depreciação	9,28	1,83	7,61	2,34	8,45	2,03
Inseminação artificial	6,55	1,28	6,49	1,98	6,52	1,56
Associações e melhoramento genético	2,83	0,56	2,56	0,79	2,69	0,65
Fretes	1,46	0,29	-	-	-	-
Diversos	1,21	0,24	-	-	-	-
Total	462,53	100,00	296,80	100,00	378,33	100,00

As receitas (Tabela 3) foram calculadas multiplicando o peso total em kg pelo preço pago (R\$/kg) para cada categoria. Os valores de cada categoria foram fornecidos pelas PR1 e PR2.

TABELA 3. Componentes de receitas PR1 e PR2 em R\$/kg.

Componentes de receitas	P1	P2	Média
Tourinhos 2 anos	8,22	8,22	8,22
Novilhos para abate	3,35	3,33	3,34
Novilhas de descarte	3,10	3,10	3,10
Vacas de descarte	2,96	2,90	2,93

Após determinados os custos e as receitas foram calculados alguns indicadores econômicos e de produtividade, tais como margem bruta, margem líquida, lucratividade, custo por hectare (ha), custo unitário de produção, receita por hectare (ha) e receita por kg produzido conforme demonstrado na Tabela 4, foram definidos por Dal Monte et al. (2009). O custo e a receita por hectare foram calculados dividindo-se o custo e a receita pela área útil da propriedade. Já a receita por kg produzido foi calculada dividindo-se a receita total pelo total de kg produzidos.

TABELA 4. Composições dos indicadores econômicos e de produtividade do rebanho simulado.

Indicadores	Composições
Margem bruta	Receita total – Custo operacional efetivo
Margem líquida	Receita total – Custo operacional total
Lucro	Receita total – Custo total
Lucratividade	$(\text{Lucro}/\text{Receita total}) \times 100$
Custo por hectare (ha)	Custo total/Área total da propriedade
Custo unitário de produção	Custo total de produção/Quantidade produzida
Receita por hectare (ha)	Receita total/Área total da propriedade
Receita por kg produzido	Receita total/Quantidade de kg totais produzidos



Para avaliar quais caracteres têm maior impacto na lucratividade do sistema de produção, aumentou-se em 1% o desempenho do caráter de interesse e mantiveram-se as outras variáveis constantes, analisando a nova lucratividade do sistema de produção. Portanto, o valor econômico foi calculado pela diferença entre o lucro médio antes ( $L_m$ ) e após o melhoramento ( $V_e = L_m' - L_m$ ), em que  $L_m'$  é o lucro médio do sistema após aumentar cada característica em 1%, mantendo a média das demais inalterada (Ponzoni, 1992). Os valores econômicos foram calculados para os caracteres número de bezerras desmamadas e peso ao abate, pois os objetivos de seleção devem estar relacionados ao produto final. Os caracteres são expressos em reais por unidade de mudança no caráter e foram calculados na base vaca/ano. O lucro foi o indicador utilizado no cálculo dos valores econômicos. Este pode ser representado pelas seguintes equações:

$$L_P = L_{Nov} + L_{Nova} + L_{To} + L_{Vdesc};$$

$$L_{Nov} = N \times N_{nasc} \times 0,5 \times (1-TM_D) \times \%_{SD} + (N_{Msd} \times (1-TM_S) \times \%_{MSS}) \times PA \times R\$/kg - C_{Nov};$$

$$L_{Nova} = N \times N_{nasc} \times 0,5 \times (1-TM_D) \times \%_{FSD} + (N_{Fsd} \times (1-TM_S) \times \%_{FSS}) \times PA \times R\$/kg - C_{Nova}$$

$$L_{To} = N \times N_{nasc} \times 0,5 \times (1-TM_D) \times \%_{MSD} \times (1-TM_S) \times \%_{MSS}) \times PF_{To} \times R\$/kg - C_{To}$$

Em que,  $L_P$  é o lucro da propriedade;  $L_{Nov}$  é o lucro com a categoria de novilhos;  $L_{Nova}$  é o lucro com a categoria de novilhas;  $L_{To}$  é o lucro com a categoria de touros e  $L_{Vdesc}$  é o lucro com a categoria de vacas de descarte;  $N$  é o número de matrizes;  $N_{nasc}$ , número de animais nascidos;  $TM_D$ , taxa de mortalidade do nascimento a desmama;  $\%_{MSD}$ , porcentagem de machos selecionados a desmama;  $\%_{FSD}$ , porcentagem de fêmeas selecionados a desmama;  $N_{MSD}$ , número de machos selecionados a desmama;  $N_{FSD}$ , número de fêmeas selecionadas a desmama;  $\%_{Vdesc}$ , porcentagem de vacas descartadas no rebanho;  $TM_S$ , taxa de mortalidade da desmama ao sobreano;  $\%_{MSS}$ , porcentagem de machos selecionados ao sobreano;  $\%_{FSS}$ , porcentagem de fêmeas selecionados ao sobreano;  $PA$ , peso ao abate;  $PF_{To}$ , peso final dos touros;  $PV$ , peso da vaca  $C_{Nov}$ , custo com a categoria de novilhos;  $C_{Nova}$ , custo com a categoria de novilhas;  $C_{To}$ , custo com a categoria de touros e  $C_V$ , custo com a categoria de vaca.

Para avaliar as variações dos insumos e produtos no valor econômico dos caracteres, foi realizada uma análise de sensibilidade. Esta foi realizada sobre os preços de venda dos animais, custos com pastagens e custos com rações em  $\pm 20\%$ .

Como são dois os caracteres usados para definir os objetivos de seleção, este pode ser predito por um índice combinando as DEP's para os seguintes critérios de seleção: Pesos e escores visuais de conformação, precocidade e musculatura a desmama e ao sobreano e perímetro escrotal. A metodologia utilizada foi a proposta por Schneeberger et al. (1992), onde o coeficiente de ponderação do índice ( $\mathbf{b}$ ) é calculado da seguinte forma:

$$\mathbf{b} = \mathbf{G}_{11}^{-1} \times \mathbf{G}_{12} \times \mathbf{v}$$

Em que,  $\mathbf{G}_{11}$  é a matriz de (co)variância genética entre os critérios de seleção e o índice;  $\mathbf{G}_{21}$ , é a matriz de covariâncias genéticas entre o objetivo de

seleção e os critérios de seleção e  $\mathbf{v}$  é o vetor dos valores econômicos do objetivo de seleção;

A importância relativa de cada caráter foi realizada com base em seus ponderadores econômicos, pois estes foram multiplicados pelas matrizes de (co)variâncias genéticas do objetivo e critérios de seleção e pelo respectivo valor econômico do objetivo.

Para prever o ganho genético em cada um dos caracteres para cada real de progresso genético no índice de seleção e também a contribuição relativa para esse real ganho no resultado do sistema de produção pela seleção foi utilizada a metodologia proposta por Schneeberger et al. (1992). Uma aproximação da variância do índice foi utilizada da seguinte forma:

$$s_I^2 = \mathbf{b}' \text{Var}(\hat{\mathbf{u}}_i) \mathbf{b}$$

Em que,  $\mathbf{b}$  é o vetor dos ponderadores econômicos e,

$\text{Var}(\hat{\mathbf{u}}_i) = \mathbf{B}' \times \mathbf{P}_{11} \times \mathbf{B}$ , é uma aproximação das covariâncias dos valores genéticos preditos, em que

$$\mathbf{B} = \mathbf{P}_{11}^{-1} \times \mathbf{G}_{11}$$

Em que,  $\mathbf{P}_{11}$  é a matriz de (co)variâncias fenotípicas entre os critérios de seleção e o índice;

Sendo assim, os ganhos genéticos nos critérios de seleção resultantes de um aumento de um real no índice foram calculados da seguinte forma:

$$\mathbf{d} = (1/s_I^2) \text{Var}(\hat{\mathbf{u}}_i) \mathbf{b},$$

e a contribuição em centavos de cada um dos critérios de seleção para um aumento de um real no índice é obtida pela multiplicação de cada elemento de  $\mathbf{d}$  (ganho genético) com o correspondente elemento em  $\mathbf{b}$  (valor econômico), ou seja,  $\mathbf{d} \# \mathbf{b}$ , com o  $\#$  denotando o produto de Hadamard (elemento por elemento).

As matrizes de variância e covariância genética  $\mathbf{G}$  e fenotípica  $\mathbf{P}$  dos critérios do índice de seleção foram estimadas a partir de registros de animais da raça Aberdeen Angus nascidos entre os anos de 1974 e 2011. Os dados foram fornecidos pela Associação Nacional de Criadores "Herd Book Collares". Os caracteres avaliados foram o peso a desmama (PD), peso até o sobreano (PS) e os escores de avaliação visual de conformação (C), precocidade (G) e musculatura (M) a desmama e ao sobreano. São 187.364 registros de desmama e 115.151 registros de sobreano. A análise de consistência constitui da eliminação de registros extremos dentro de subclasse de grupo de contemporâneos (GC) e sem número mínimo de observações nas subclasses e conectividade. Os GC foram formados por animais de mesma fazenda, nascidos na mesma estação e ano, de mesmo sexo e que receberam as mesmas condições de manejo. Para o caráter PD e os escores visuais de C, G e M na mesma fase foram utilizados como covariáveis a idade da vaca, idade do bezerro e data juliana média dentro da estação de nascimento, efeito linear e quadrático. Para a fase pós-desmama o PS e os escores visuais foi utilizado como covariável a idade do bezerro, efeito linear e quadrático. O modelo animal utilizado nas análises bicaráter pode ser escrito como:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 \\ 0 & Z_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} W_1 & 0 \\ 0 & W_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} S_1 & 0 \\ 0 & S_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} pe_1 \\ pe_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

Em que,  $\mathbf{y}_i$  é o vetor de observações para o caráter  $i$ ,  $\mathbf{b}_i$  é o vetor de efeitos fixos para o caráter  $i$ ,  $\mathbf{u}_i$  é o vetor de efeitos aleatórios de animais (diretos) para o caráter  $i$ ,  $\mathbf{m}_i$  é o vetor de efeitos aleatórios genéticos maternos (indiretos) para o caráter  $i$ ,  $\mathbf{pe}_i$  é o vetor dos efeitos ambientais permanentes para o caráter  $i$  e  $\mathbf{e}_i$  é o vetor de efeitos aleatórios residual para o caráter  $i$ , e  $\mathbf{X}_i$ ,  $\mathbf{Z}_i$ ,  $\mathbf{W}_i$  e  $\mathbf{S}_i$  são matrizes de incidência relacionando registros do caráter  $i$  aos efeitos fixos, diretos, maternos e de ambiente permanente, respectivamente. Os parâmetros genéticos foram estimados em uma análise bicaráter pelo método de máxima verossimilhança restrita, utilizando o software MTDFREML (Boldman et al., 1995). O critério de convergência utilizado foi  $10^{-9}$ .

Devido à ausência na literatura estimativas de (co)variância genética entre os objetivos de seleção e os critérios de seleção estimados para a raça Aberdeen Angus com relação aos caracteres número de bezerros desmamados, peso ao abate e escores visuais. Sendo assim, utilizou-se as (co)variâncias estimadas anteriormente entre o peso ao sobreano e escores visuais e também estimativas para rebanho Nelore (Mercadante et al., 2000) e da Austrália (Burrow, 2001).

## Resultados e Discussão

A partir da estrutura do rebanho calculada com base nos parâmetros biológicos de entrada, notou-se que as matrizes, vacas em produção e novilhas de reposição representaram 40,58% do rebanho (Tabela 5). Os bezerros (as) representaram 32,16% do rebanho, reflexo de taxas de prenhez de novilhas (92%) e vacas (80%) e número de bezerros desmamados (78%) elevados, evidenciando uma alta produtividade para este tipo de sistema. Potter et al. (1998) comparando três tipos de sistemas de produção, encontraram para o sistema dois anos de ciclo completo no estado do Rio Grande do Sul uma estrutura de rebanho com valores de 27,06% para matrizes e 27,06% para bezerros (as). O resultado maior aqui se deve ao fato de que no presente estudo, a taxa de descarte de vacas foi baixa, de 105/1000 vacas/ano, devido ao rebanho ser estabilizado.

TABELA 5. Estrutura do rebanho, número de animais, porcentagem (%), peso médio, peso total e unidades animais.

Categorias	Nº de animais	%	Peso médio (kg)	Peso total (kg)	Unidades animais (UA <sup>1</sup> )
Vacas	895	36,42	450	402.581	895
Novilhas de reposição	105	4,29	328	72.563	161
Bezerros à desmama	394	16,05	184	68.619	152
Bezerras à desmama	394	16,05	174	107.617	239
Novilhas de descarte	280	11,38	385	34.563	77
Novilhos para abate	293	11,92	440	128.839	286
Touros	96	3,89	600	57.380	128
Total	2457	100,00		872.162	1938

<sup>1</sup>UA = 450 kg.

Os novilhos de 2 anos para abate representaram 37,76 % dos animais vendidos por categoria, as novilhas de descarte, 31,60%, os tourinhos de 2 anos 16,80% e as vacas de descarte 13,83% (Tabela 6). Como o sistema de produção é de ciclo completo todos os machos e fêmeas descartadas ao desmame são engordados e vendidos como novilhas ou novilhas com 2 anos de idade. A maior contribuição de peso vivo para o sistema de produção foi representada pela categoria de novilhos de 2 anos, seguida pelas novilhas de descarte. Potter et al. (1998) também encontraram como maior contribuintes de peso vivo a categoria de novilhos para abate. A categoria de vacas de descarte foi a que menos contribui para a produtividade do rebanho, devido ao rebanho de matrizes estar estabilizado, e, portanto, não tendo critérios de descarte tão rigorosos.

TABELA 6. Número de animais vendidos, porcentagem de animais vendidos (%) e quilogramas de peso vivo produzidos em kg e UA.

Categorias	Nº de animais vendidos	%	Peso total (kg)	Unidades animais (UA)
Touros de 2 anos	96	16,81	57.380	128
Novilhos de 2 anos para abate	293	37,75	128.839	286
Novilhas de descarte	280	31,54	107.617	239
Vacas de descarte	105	13,90	47.419	105
Total	777	100,00	341.254	758

Os maiores custos são referentes a mão de obra (fixa e temporária), representando 25,59% do custo operacional total (Tabela 7). Analisando um sistema tradicional de pecuária de corte no sul do Brasil, Grawunder (1992), também encontrou como maiores custos a mão de obra, 51,47%. Custos com suplementação (ração e sal mineral) totalizam 23,63% e formação e manutenção de pastagens representam 19,54%. Deste modo, se considerar alimentação como um só custo (pastagens e suplementação) estes são os custos mais elevados nas propriedades analisadas, totalizando 43,17% do custo operacional total. Jorge Junior et al. (2006), analisando um sistema de produção de ciclo completo com venda de reprodutores da raça Nelore no estado de São Paulo, encontraram como custos mais significativos os referentes à alimentação dos animais (suplementação, silagem e formação e manutenção de pastagens). Isto se deve ao fato de que o sistema de produção na fase final de engorde dos animais foi realizado em confinamento, o que aumenta os custos referentes à alimentação dos animais em relação ao sistema de produção em pastagem, com suplementação a campo em épocas estratégicas do ano.

TABELA 7. Custos fixos, variáveis, operacional efetivo e operacional total para a média das duas propriedades analisadas.

Custos Fixos	Valores	% Custos
Mão de obra fixa	163.275,17	19,65
Impostos	48.262,16	5,81
Depreciação (1)	16.893,34	2,03
Subtotal (2)	228.430,66	27,43
Custos Variáveis	Valores	% Custos
Pastagens (formação e manutenção)	162.808,37	19,54
Ração	103.556,27	12,43
Sal mineral	93.357,08	11,20
Arrendamentos	51.577,58	6,21
Administração	38.342,48	4,61
Medicamentos veterinários	38.312,65	4,60
Mão de obra temporária	49.370,75	5,94
Manutenção (máquinas)	29.731,17	3,28
Combustíveis	18.159,14	2,19
Inseminação artificial	13.006,74	1,56
Melhoramento genético	5.387,82	0,65
Subtotal (3)	502.846,49	72,57
Custo operacional efetivo (2+3-1)	814.030,76	
Custo operacional total (2+3+1)	830.924,10	
Custo de oportunidade da terra (4)	222.778,00	
Custo de oportunidade do capital (5)	49.002,05	
Custo total (2+3+4+5)	1.102.704,14	

Os componentes de receita com maior expressão foram a venda de touros, seguido pela venda de novilhos para abate (Tabela 8). Este fato se deve a maior remuneração por kg de peso vivo para os machos, devido a forte pressão de seleção nesta categoria e pela grande quantidade de animais vendidos. As receitas menos significativas foram à venda de novilhas para abate e vacas de descarte. Jorge Junior et al. (2006), encontraram como maiores componentes de receita a venda de tourinhos, a das vacas de descarte a de bois para abate.

TABELA 8. Receita total média das propriedades analisadas.

Receitas	Valores (R\$)	% Receitas
Novilhos 2 anos	471.663,02	36,75
Tourinhos 2 anos	430.321,08	33,54
Novilhas de descarte	242.215,15	18,88
Vacas de descarte	138.936,41	10,83
Total	1.283.135,66	100,00

A margem bruta que avalia a eficiência da produtividade em um curto prazo (Lopes e Carvalho, 2000) foi de 469.104,89 reais e a margem líquida de 452.211,56 reais que avalia a eficiência da produtividade em médio prazo (Lopes e Carvalho, 2000), e o lucro total foi de 180.431,51 reais, conforme demonstrado na Tabela 9. Outro indicador importante é a lucratividade, que foi positiva no presente estudo. Segundo Gotschall (2000), a

lucratividade é um importante indicador na avaliação financeira da atividade pecuária e está relacionada ao conceito de eficiência produtiva. Esta é determinada pelo aumento na produção e redução nos custos, permitindo uma maior competitividade e lucratividade ao empresário rural.

TABELA 9. Indicadores econômicos e de produtividade com base nos cálculos do modelo bioeconômico.

Indicadores econômicos e de produtividade	Valores
Margem bruta (R\$)	469.104,89
Margem líquida (R\$)	452.211,56
Lucro total (R\$)	180.431,51
Lucratividade (%)	14,06
Custo unitário de produção (R\$/kg)	2,43
Custo por hectare (R\$/ha)	479,44
Receita por kg produzido (R\$/kg)	3,76
Receita por hectare (R\$/ha)	557,89

Os caracteres número de bezerros desmamados (NBD) e peso ao abate (PA) apresentaram mudança positiva no lucro após a seleção (Tabela 10).

TABELA 10. Valores econômicos dos caracteres após o aumento de 1% no desempenho.

Caráter	VE (R\$)
Peso ao abate médio (PA) (kg)	1,43
Número de bezerros desmamados (NBD) (%)	6,67

O caráter número de bezerros desmamados foi o que apresentou maior impacto no lucro do sistema de produção. É importante destacar que este caráter influencia todo o sistema de comercialização de animais e por isso teve um grande impacto no lucro. O valor econômico para este caráter foi R\$ 6,67, o que significa que o aumento de 1% no número de bezerros desmamados resultaria em um aumento de R\$ 6,67/vaca/ano no lucro. Bittencourt et al. (2006) calculando valores econômicos com base em sistemas de produção nas condições típicas do Brasil Central encontraram valor bem superior ao do presente estudo de R\$ 97,61 bezerros/vaca/ano para este caráter e também constataram que o mesmo foi o caráter que teve maior efeito no lucro do sistema de produção. Laske et al. (2012) baseando-se em sistemas produção de cria de pecuária familiar no Rio Grande do Sul e encontraram valor econômico para taxa de desmama bem superior do que para os outros caracteres estudados, como o peso a desmama e o peso maduro de vaca, com uma importância relativa de 89,5% para este caráter. A importância do número de bezerros desmamados também foi observada por Newman et al. (1992) na Nova Zelândia, onde foi verificado que o ponderador econômico deste caráter apresentou valor 200 vezes maior que o peso da carcaça.

O peso o abate teve efeito positivo no lucro do sistema. O valor econômico deste caráter demonstra que para cada aumento de 1% no peso ao abate em decorrência da seleção, resultará em aumento de R\$ 1,43 kg/vaca/ano no lucro, respectivamente. Fernandez-Perea & Jimenez (2004), trabalhando com animais puros da raça Avilena Negra-Ibérica na Espanha

encontraram valores econômicos de -0,43 €/vaca/ano para peso a desmama direto e de 63,3 €/vaca/ano. Valores negativos para peso à desmama se devem ao fato de que em alguns sistemas de produção, os animais serem suplementados do nascimento a desmama, deste modo, aumentando os custos com alimentação. Jorge Junior et al. (2007) encontraram valor econômico de R\$ 1,17 para peso ao abate com base em um sistema de produção de ciclo completo com venda de reprodutores da raça Nelore no noroeste do estado de São Paulo. Os valores econômicos maiores do presente trabalho deve-se ao fato de os valores econômicos serem influenciados pelos valores de mercado, reprodução e comercialização dos animais, o que conseqüentemente afetam as receitas e custos de produção, causando variação nos valores dos caracteres. Vale ressaltar a importância dos caracteres de crescimento, como por exemplo, peso a desmama e peso ao sobreano, pois estes caracteres tem grande influência no peso de abate de novilhos e novilhas e no peso final dos tourinhos, e quanto mais pesado forem os animais, maior será a remuneração do sistema.

Phocas et al. (1998) relataram ser difícil comparar os resultados entre estudos, pois as características diferem consideravelmente conforme as circunstâncias de produção. Groen (1989) definiu circunstância de produção como o conjunto de fatores que caracterizam cada propriedade, os quais podem causar sensíveis diferenças nos custos e nas receitas entre os sistemas produtivos. Portanto, cabe ressaltar, que o modelo bioeconômico apresentado neste trabalho, não representa necessariamente outros sistemas de produção de ciclo completo de gado de corte da raça no Brasil, porém, é possível adaptar o modelo do estudo para outras situações de produção que sejam semelhantes à utilizada neste trabalho.

O custo com alimentação e o preço de venda dos animais tiveram influência sobre os valores econômicos (Tabela 11). O aumento ou redução do custo com pastagem e suplementação teve variação de aproximadamente 1% e 4,2%, respectivamente nos valores econômicos dos caracteres do objetivo de seleção. Em relação ao preço de venda dos animais, o mais influenciado foi o preço de venda de novilhos e novilhas, que resultou em variação de aproximadamente 10% no valor dos valores econômicos do número de bezerros desmamados. O peso ao abate não foi influenciado pelas mudanças nos valores de preços de venda dos animais. Bittencourt et al. (2006), destacaram que o preço da carne influenciou os valores econômicos do número de bezerros desmamados, peso a desmama e peso da carcaça, mas não influenciou o valor econômico do consumo. As variações nos ponderadores econômicos foram semelhantes, mas essas variações de  $\pm 20\%$  não foram proporcionais, ou seja, não causaram as mesmas alterações nos valores econômicos dos caracteres.



TABELA 11. Análises de sensibilidade para avaliar os efeitos de mudanças nos custos com pastagem, suplementação e nos preços de venda dos touros, novilhos e novilhas sobre os valores econômicos dos caracteres dos objetivos de seleção.

Caráter		
	Custo da pastagem	
	20% redução	20% aumento
Peso ao abate	1,46	1,38
Número de bezerros desmamados	6,72	6,57
	Custo da suplementação	
	20% redução	20% aumento
Peso ao abate	1,49	1,38
Número de bezerros desmamados	6,78	6,55
	Preço de venda de touros	
	20% redução	20% aumento
Peso ao abate	1,43	1,43
Número de bezerros desmamados	6,20	7,14
	Preço de venda de novilhos	
	20% redução	20% aumento
Peso ao abate	1,43	1,43
Número de bezerros desmamados	6,10	7,10
	Preço de venda de novilhas	
	20% redução	20% aumento
Peso ao abate	1,43	1,43
Número de bezerros desmamados	6,00	7,33

As matrizes de covariância genética (**G**) e fenotípica (**P**) dos objetivos de seleção (PA, peso ao abate e NBD, número de bezerros desmamados) e entre os critérios de seleção (pesos e escores visuais a desmama e ao sobreano) necessários para o cálculo do ganho genético estão apresentadas a seguir:

$$\mathbf{G}_{21D} = \text{var } g \begin{bmatrix} PA \\ NBD \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 129,73 & 3,28 & 2,25 & 2,65 \\ 0,08 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{G}_{21S} = \text{var } g \begin{bmatrix} PA \\ NBD \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 345,73 & 1,78 & 1,98 & 2,04 & 96,80 \\ 0,08 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{G}_{11D} = \text{var } g \begin{bmatrix} PD \\ CD \\ GD \\ MD \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 69,66 & 1,68 & 1,07 & 1,34 \\ 1,68 & 0,21 & 0,062 & 0,067 \\ 1,07 & 0,052 & 0,085 & 0,07 \\ 1,34 & 0,057 & 0,070 & 0,19 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{P}_{11D} = \text{var } p \begin{bmatrix} PD \\ CD \\ GD \\ MD \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 501,93 & 9,64 & 9,94 & 9,64 \\ 9,64 & 0,71 & 0,44 & 0,47 \\ 9,94 & 0,44 & 0,74 & 0,48 \\ 9,64 & 0,47 & 0,48 & 0,75 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{G}_{11S} = \text{var } g \begin{bmatrix} PS \\ CS \\ GS \\ MS \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 354,40 & 1,78 & 1,98 & 2,04 & 96,80 \\ 1,78 & 0,15 & 0,06 & 0,07 & 8,75 \\ 1,98 & 0,06 & 0,14 & 0,07 & 8,55 \\ 2,04 & 0,07 & 0,07 & 0,21 & 8,32 \\ 96,80 & 8,75 & 8,55 & 8,32 & 5,25 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{P}_{11S} = \text{var } p \begin{bmatrix} PS \\ CS \\ GS \\ MS \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1179,06 & 15,51 & 15,51 & 14,54 \\ 15,51 & 0,78 & 0,47 & 0,51 \\ 15,51 & 0,47 & 0,80 & 0,52 \\ 14,54 & 0,51 & 0,52 & 0,79 \end{bmatrix}$$

A partir dos ponderadores econômicos (b), o índice de seleção a desmama (ID), calculado em reais é representado por:

ID = 2,61 x DEP (PD) + 0,83 x DEP (CD) + 1,77 x DEP (GD) + 0,62 x DEP (MD).

Em que, DEP é a diferença esperada na progênie; PD é o peso a desmama; CD é conforma a desmama; GD é precocidade a desmama e MD é a musculatura a desmama.

Os ponderadores (b) para o índice de desmama foram todos positivos (Tabela 12). O maior ponderador foi para o peso a desmama, de R\$ 2,61. Jorge Junior et al. (2007) encontraram valores de R\$ 0,40 e R\$ 0,34 para peso a desmama, para um rebanho Nelore com sistema de produção de cria e um de ciclo completo, respectivamente. O maior valor no presente estudo se deve ao fato de um alto valor de venda dos animais, contribuindo para uma maior lucratividade do sistema. Para os escores visuais o que apresentou maior peso econômico foi à precocidade a desmama, de R\$ 1,77. Os valores desiguais dos ponderadores econômicos dos escores visuais e do caráter peso se devem pela metodologia utilizada no cálculo dos pesos econômicos, levando em consideração as (co)variâncias entre os critérios e os valores econômicos dos objetivos de seleção. A inclusão de escores visuais em índices de seleção é muito importante, pois, a seleção exclusivamente por peso pode levar à obtenção de animais pouco harmônicos, com distribuição inadequada de carne sobre a carcaça, ao passo que a inclusão dos escores visuais associa o alto peso a uma carcaça mais desejável.

TABELA 12. Ponderador econômico, herdabilidade e importância relativa de caracteres produtivos do índice a desmama para sistema de produção de ciclo completo.

Caráter	Ponderador econômico (b)	$h^2$	Importância relativa (%)
Peso a desmama	2,61	0,16 ± 0,01	44,77
Conformação a desmama	0,83	0,10 ± 0,01	14,24
Precocidade a desmama	1,77	0,11 ± 0,01	30,36
Musculatura a desmama	0,62	0,11 ± 0,01	10,63

A importância relativa de cada caráter foi calculada com base no ponderador econômico. Portanto, o índice de seleção a desmama, alocaria 45,77% de ênfase no peso, e 14,24% para conformação, 30,36% para precocidade e 10,63% para musculatura. O índice de seleção empírico de desmama atual do PROMEBO (2012), dá ênfase de 50% para peso, 20% para precocidade e musculatura e 10% para conformação. A diferença entre os valores do presente estudo se deve ao fato de que a importância relativa do caráter levou em consideração as (co)variâncias entre os caracteres além do valor econômico dos objetivos de seleção.

O índice de seleção (IS) ao sobreano, calculado em reais é representado por:

$$IS = 1,40 \times DEP (PS) + 0,09 \times DEP (CS) + 0,20 \times DEP (GS) + 0,11 \times DEP (MS) + 0,004 \times DEP (PE).$$

Em que, DEP é a diferença esperada na progênie; PS é o peso ao sobreano; CS é conformação ao sobreano; GS é a precocidade ao sobreano; MS é a musculatura ao sobreano e PE é o perímetro escrotal.

Para os caracteres de sobreano, o maior valor econômico encontrado também foi para o peso, de R\$ 1,40 (Tabela 13). Fernandez-Perea e Jimenez (2004) trabalhando com animais da raça Avilena-Ibérica na Espanha encontraram para ganho de peso pós-desmama um valor de € 63,3 para um aumento de 1 kg por dia durante a engorda. Jorge Junior et al. encontraram para peso ao abate e peso final de tourinhos, valores de R\$ 1,17 e R\$ 11,85, respectivamente para um sistema de produção de ciclo completo. Os caracteres de sobreano são importantes, pois influenciam o peso final de venda dos animais, e, portanto quanto maior o peso nesta fase, maior será a lucratividade do sistema.

TABELA 13. Ponderador econômico, herdabilidade e importância relativa de caracteres produtivos do índice ao sobreano para sistema de produção de ciclo completo.

Caráter	Ponderador econômico (b)	$h^2$	Importância relativa (%)
Peso ao sobreano	2,61	0,16 ± 0,01	77,61
Conformação ao sobreano	0,83	0,10 ± 0,01	4,99
Precocidade ao sobreano	1,77	0,11 ± 0,01	11,09
Musculatura ao sobreano	0,62	0,11 ± 0,01	6,10
Perímetro escrotal	0,004	0,28 ± 0,01	0,22

Nas tabelas 14 e 15 estão apresentados os ganhos e contribuições

dos caracteres a desmama e sobreano. A seleção para o índice ao desmama proposto com importância relativa de 45,77% para peso, 14,24% para conformação, 30,36% para precocidade e 10,63% para musculatura resultará em um aumento de 0,9803 kg no peso médio à desmama dos animais e uma contribuição de R\$ 0,3753 no lucro do sistema. Os escores de conformação, precocidade e musculatura tiveram comportamento semelhante, praticamente constante. O que apresentou a maior variação foi o escore para precocidade, de 1,13 unidades de escore para cada cem reais de aumento de desempenho médio no rebanho, o que acarretaria um impacto positivo de 1,15 reais.

Laske et al. (2012), encontraram para peso à desmama, uma diminuição de -0,003 kg para mudança de R\$ 100,00 no índice e uma contribuição negativa inferior a sete centavos.

TABELA 14. Ganhos e contribuições dos caracteres de desmama para cada R\$ 1,00 real de aumento no índice.

Caráter	Ganho no caráter por R\$ 1,00 de aumento no índice	Contribuição do caráter por R\$ 1,00 de aumento no índice
Peso a desmama	0,9803	0,3753
Conformação a desmama	0,0113	0,0157
Precocidade a desmama	0,0025	0,0014
Musculatura a desmama	0,0041	0,0066

A seleção para o índice de sobreano proposto com importância de 77,61% para peso, 4,99% para conformação, 11,09% para precocidade, 6,10% para musculatura e 0,22% para perímetro escrotal resultará em um aumento de 0,9673 kg no peso médio ao sobreano dos animais e uma contribuição de R\$ 0,6942 no lucro (Tabela 15). Schneeberger et al. (1992) encontraram para peso ao ano, um aumento de 1,493 kg no peso médio para cada dólar de aumento no índice e uma contribuição positiva de \$ 76,00 na lucratividade do sistema. Urioste et al. (1998) calcularam valores econômicos para quatro sistemas de produção extensivos no Uruguai e obtiveram um ganho genético acumulado para 10 anos de \$ 20,6 para peso de venda da progênie. Os pesos, tanto ao desmame quanto ao sobreano, apesar do maior valor econômico para este último, dariam uma contribuição semelhante no lucro líquido do sistema de produção.

TABELA 15. Ganhos e contribuições dos caracteres de sobreano para cada R\$ 1,00 real de aumento no índice.

Caráter	Ganho no caráter por R\$ 1,00 de aumento no índice	Contribuição do caráter por R\$ 1,00 de aumento no índice
Peso ao sobreano	0,9673	0,6942
Conformação ao sobreano	0,0081	0,0851
Precocidade ao sobreano	0,0171	0,0832
Musculatura ao sobreano	0,0090	0,0799
Perímetro escrotal	-0,0015	-0,4515

Todos os escores visuais de sobreano tiveram comportamento semelhante e constante praticamente, quanto ao ganho e a contribuição no índice. O que apresentou a maior variação foi o escore para precocidade, de 1,71 unidades de escore para cada cem reais de aumento de desempenho

médio no rebanho, o que causaria um impacto positivo de 0,94 centavos. Já o perímetro escrotal apresentou uma contribuição negativa de -0,0015 cm para cada aumento de R\$ 1,00 no índice e uma contribuição negativa de -0,4515 centavos.

## **Conclusão**

Na simulação, utilizando um modelo bioeconômico, o objetivo de seleção que mais impactou o sistema de ciclo completo usando pastagem foi o reprodutivo, número de bezerros desmamados. O peso ao abate, tem importância econômica positiva, indicando que a seleção para esses caracteres aumentará a lucratividade do sistema. Lembrando que caracteres reprodutivos, não são avaliados em muitos programas de melhoramento no Brasil.

Os ponderadores econômicos para os caracteres de crescimento e escores visuais de conformação, precocidade e musculatura foram positivos, indicando que esses caracteres podem ser usados na seleção dos animais que irão contribuir para incrementar a lucratividade do sistema de produção.

De acordo com os registros originais das duas propriedades, os índices de seleção propostos, poderão ser utilizados por criadores que possuem um sistema de produção semelhante ao utilizado no estudo, contribuindo para uma maior rentabilidade do sistema de produção.

### Referências Bibliográficas

BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas de produção de gado de corte de ciclo completo no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 991-1001, 2002.

BITTENCOURT, T. C. C.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F. Objetivos de seleção para sistemas de produção de gado de corte em pasto: ponderadores econômicos. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, p. 196–204, 2006.

BOLDMAN, K. G. et al. **A manual for use of MTDFREML**: a set of programs to obtain estimates of variance and (co)variance (DRAFT). Lincoln: Department of Agriculture/Agriculture Research Service, 1995. 120 p.

BURROW, H. M. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in a composite breed of tropical beef cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 70, p. 213–233. 2001.

CEPEA; CNA. **Metodologia do índice de preços dos insumos utilizados na produção pecuária brasileira**. São Paulo, 2012. Disponível em: <[www.cepea.esalq.usp.br](http://www.cepea.esalq.usp.br)>. Acesso em: 10 out. 2012.

DAL MONTE, H. L. B. et al. Mensuração dos custos e avaliação de rendas em diferentes sistemas de produção de leite caprino nos Cariris Paraibanos. In: XIMENES, L. J. F. et al. (Org.). **As ações do Banco do Nordeste do Brasil em P&D na arte da pecuária de caprinos e ovinos no Nordeste Brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2009. Cap. 4., p. 93-130. (BNB Ciência e Tecnologia, 3).

FERNANDEZ-PEREA, M. T.; ALENDA, R. Economic weights for a selection index in Avileña purebred beef cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 89, p. 223-233, 2004.

GOTTSCHALL, C. S. **Produção de novilhos precoces**: nutrição, manejo e custos de produção. Guaíba: Agropecuária, 2001. 208 p.

GRAWUNDER, A. F. **Custos e rentabilidade da pecuária no sul do Brasil**: estudio sobre competitividad de productos agropecuarios en el MERCOSUR. Porto Alegre: IEPE, 1992. 32 p.

JORGE, J.; CARDOSO, V. L.; ALBUQUERQUE, L. G. Modelo bioeconômico para cálculo de custos e receitas em sistemas de produção de gado de corte visando à obtenção de valores econômicos de características produtivas e

reprodutivas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 2187-2196, 2006.

JORGE, J.; CARDOZO, V. L.; ALBUQUERQUE, L. G. Objetivos de seleção e valores econômicos em sistemas de produção de gado de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 1549-1558, 2007.

LASKE, C. H. et al. Breeding objectives and economic values for traits of low input family based beef cattle production system in the State of Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 2, p. 298-305, 2012.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. M. **Custo de produção de gado de corte**. Lavras: UFLA, 2000. 42 p. (Boletim Agropecuário, 33).

MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Estimativas de (Co)Variâncias entre Características de Reprodução e de Crescimento em Fêmeas de um Rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 997-1004, 2000.

NEWMAN, S. et al. Genetic improvement of beef cattle in New Zealand: breeding objectives. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 32, p. 111-130, 1992.

PHOCAS, F.; BLOCH, C.; CHAPELLE, P. Developing a breeding objective for a French purebred beef cattle selection programme. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 57, p. 49-65, 1998.

PONZONI, R. W.; NEWMAN, S. Developing breeding objectives for Australian beef cattle production. **Journal of Animal Production**, Cambridge, v. 49, p. 35-47, 1989.

PONZONI, R. W. **Genetic improvement of hair sheep in the tropics**. Rome: FAO Animal Production and Health, 1992. (Paper, 101).

PÖTTER, V. J.; SILVA, L. F. A. **Perspectivas econômicas das pastagens melhoradas**. Dom Pedrito: [s.n.], 1986. 11 p.

PÖTTER, L.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Produtividade de um modelo de produção para novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 613-619, 1998.

PÖTTER, L.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A.. Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 861-870, 2000.



SCHNEEBERGER, M. et al. Economic indices using breeding values predicted by BLUP. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Hamburg, v. 109, p. 180-187, 1992

SMITH, C. Effects of changes in economic weight on the efficiency of index selection. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 56, p. 1057-1064, 1983.

URIOSTE, J. I. et al. Breeding objectives for pasture-fed Uruguayan beef cattle. **Journal Animal Breeding and Genetics**, Hamburg, v. 115, p. 357-373, 1998.

USDA. **Livestock and poultry: world market trade**. Washington, 2012. Disponível em: <[http://www.fas.usda.gov/livestock\\_arc.asp](http://www.fas.usda.gov/livestock_arc.asp)>. Acesso em: 30 out. 2012.

## **CAPÍTULO III**

## 5. CONCLUSÕES GERAIS

O objetivo do trabalho foi desenvolver um modelo bioeconômico estimar valores econômicos para os objetivos de seleção de um sistema de produção de ciclo completo de gado de gado de corte e após isto, propor índices de seleção econômico com base nos critérios de seleção utilizados no programa de melhoramento genético da raça Aberdeen Angus. Estes modelos podem ser uma importante ferramenta para auxiliar criadores na identificação de caracteres que tem maior impacto econômico e na gestão do sistema de produção.

O caráter que mais impactou o sistema de ciclo completo de gado de corte usando pastagem foi o reprodutivo representado pelo número de bezerras desmamados. O trabalho ratifica a importância econômica dos caracteres reprodutivos, devendo estes serem incluídos nos objetivos de seleção de sistemas de produção de ciclo completo de gado de corte. Como esses caracteres reprodutivos são muito importantes economicamente, é necessário haver melhorias nos indicadores reprodutivos nas propriedades de ciclo completo de gado de corte no geral, o que conseqüentemente, contribuirá para o aumento da lucratividade.

Na segunda parte do trabalho, o objetivo foi estimar ponderadores econômicos e propor índices de seleção para os critérios de seleção disponíveis no programa de melhoramento da raça. Os ponderadores para os caracteres ponderais e escores foram positivos, indicando que podem contribuir para aumentar a lucratividade do sistema de produção.

Os ponderadores econômicos para os caracteres ponderais e escores visuais de conformação, precocidade e musculatura e perímetro escrotal foram positivos indicando que esses caracteres podem ser usados na seleção dos animais que irão contribuir para incrementar a lucratividade do sistema de produção.

Portanto, é necessário uma reformulação dos índices de seleção usados em programas de melhoramento para inclusão de critérios de seleção mais adequados, pois caracteres reprodutivos são de grande influência econômica para o sistema de produção de gado de corte.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMER, P. R.; EMMANS, G. C.; SIMM, G. Breeding objectives for beef cattle in Ireland. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 67, p. 223-239, 2001.

AZEVEDO, L. P.; SAAD, J. C. C. Irrigação de pastagens via pivô central, na bovinocultura de corte. **Irriga**, Botucatu, v. 14, p. 492-503, 2009.

BITTENCOURT, T. C. C.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F. Objetivos de seleção para sistemas de produção de gado de corte em pasto: ponderadores econômicos. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, p. 196–204, 2006.

BOURDON, R. M. Shortcomings of current genetic evaluation systems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 2308-2323, 1998.

BOURDON, R.; GOLDEN, B. **EPDs and economics**: determining the relative importance of traits. 2000. Disponível em: <<http://www.ansci.colostate.edu>>. Acesso em: 24 out. 2011.

BRIGHAM, B. Selection tools for optimal genetic and economic improvement. In: PROCEEDINGS BEEF IMPROVEMENT FEDERATION, 43., 2011, Bonzeman. **Proceedings...** Bonzeman: BIF, 2011. p. 144-162.

CAMERON, N. D. **Selection indices and prediction of genetics merit in animal breeding**. Edimburgh: Reslin Institute, 1997. 208 p.

CARTWRIGHT, T. C. Selection criteria for beef cattle for the future. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 30, p. 706-711, 1970.

CHEN, J. et al. Estimation of economic values for production and functional traits in chinese Holstein. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Pakistan, v. 8, n. 11, p. 2125-2132, 2009.

DIJKHUIZEN, A. A.; JALVINGH, A. W.; HUIRNE, R. B. M. Critical steps in system simulation. In: DIJKHUIZEN, A. A.; MORRIS, R. S. (Ed.). **Animal jealth economics**: principles and applications. 1. ed. Sydney: University of Sydney, 1997. p. 59-67.

DUBEUF, J. P.; BOYAZOGLU, J. An international panorama of goat selection and breeds. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 120, p. 225-231, 2009.

ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. **Sumário de touros Nelore CFM**. São José do Rio Preto: Agropecuária CFM, 2012. 56 p.

EUCLIDES FILHO, K. **Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância.** Campo Grande: EMBRAPA/CNPGC, 1999. 63 p.

FERNANDEZ-PEREA, M. T.; ALENDA, R. Economic weights for a selection index in Avileña purebred beef cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 89, p. 223-233, 2004.

GENSYS Consultores Associados S/C Ltda. **Sumário de touros Aliança Nelore.** Porto Alegre, 2012. Disponível em: <[http://www.gensys.com.br/home/win\\_sumarios.php?id\\_sumario=52](http://www.gensys.com.br/home/win_sumarios.php?id_sumario=52)>. Acesso em: 25 dez. 2012.

GIBSON, J. P.; WILTON, J. W. Defining multiple-trait objectives for sustainable genetic improvement. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 2303-2307, 1998.

GODDARD, M. E. Consensus and debate in the definition of breeding objectives. **Journal Dairy Science**, Lancaster, n. 81, suppl. 2, p. 6-18, 1998.

GOLDEN, B. L. Genetic prediction for time to finish end points in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, suppl. 1, p. 99, 2001.

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

HARRIS, D. L.; NEWMAN, S. Breeding for profit synergism between genetic improvement and livestock production (a review). **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p. 2178-2200, 1994.

HENDERSON, C. R. **Application of linear models in animal breeding.** Guelph, Ontario: University of Guelph, 1984. 462 p.

KRUPOVÁ, Z. et al. Methods for calculating economic weights of important traits in sheep. **Slovak Journal of Animal Science**, Lužianky, v. 41, n. 1, p. 24-29, 2008.

NEWMAN, S. et al. Genetic improvement of beef cattle in New Zealand: breeding objectives. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 32, p. 111-130, 1992.

PONZONI, R. W.; NEWMAN, S. Developing breeding objectives for Australian beef cattle production. **Journal of Animal Production**, Cambridge, v. 49, p. 35-47, 1989.

PONZONI, R. W. **Genetic improvement of hair sheep in the tropics.** Rome: FAO Animal Production and Health, 1992. (Paper, 101).

PROMEBO – Programa de Melhoramento de Bovinos de Carne. **Sumário de touros das raças Angus, Hereford, Charolês e Shorthorn**. Porto Alegre, 2012. Disponível em:

<[http://www.gensys.com.br/home/win\\_sumarios.php?id\\_sumario=57](http://www.gensys.com.br/home/win_sumarios.php?id_sumario=57)>. Acesso em: 10 jan. 2013.

QUEIROZ, S. A. et al. Índices de seleção para um rebanho Caracu de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, p. 827-837, 2005.

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

WOLFOVA, M. et al. Breeding objectives for beef cattle used in different production system. 2. Model application to production system with the Charolais breed. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 95, p. 217-230, 2005.

ZHANG, C. Y. et al. Genetic and phenotypic parameter estimates for reproduction traits in the Boer dam. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 125, p. 60-65, 2009.

## VITA

Gabriel Soares Campos nasceu em 03 de fevereiro de 1986 no município de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul. É filho de Leonardo Talavera Campos e Maria Soares Campos.

No segundo semestre de 2005, ingressou na faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. Realizou estágio final supervisionado na área de produção e melhoramento de bovinos de corte. Em setembro de 2010, sob orientação do Prof. Dr. Nelson José Laurino Dionello, apresentou o relatório final de estágio curricular como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Em abril de 2011 iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS na área de Melhoramento Genético Animal.