

Valores econômicos para sistemas de recria e engorda de bovinos Nelore e cruzado

Peripolli, E.¹; Oliveira, M.A.L.¹; Baldi, F.¹; Pereira, A.S.C.²; Vercesi, A.E.¹ e Albuquerque, L.G.¹

¹Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Departamento de Zootecnia. Jaboticabal. Brasil.

²Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal. Pirassununga. Brasil.

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Beef Management System.
Modelo Bioeconômico.
Rendimento de carcaça.
Sistema de Produção.

RESUMO

Foi desenvolvido o modelo bioeconômico nominado de *Beef Management System* para a obtenção de valores econômicos em quatro sistemas de recria e engorda de bovinos. Dos modelos analisados, dois utilizaram machos inteiros da raça Nelore e os outros dois machos inteiros cruzados (½ sangue taurino; ½ sangue zebu). Para cada grupamento genético estipulou-se dois modelos de produção, um 100% a pasto e o outro com recria em pastagem e posterior confinamento. O estudo foi conduzido por meio de simulações em planilhas eletrônicas interligadas do programa Microsoft Office Excel. Os valores econômicos foram estimados para as características de ganho médio diário (GMD), rendimento de carcaça (RC), consumo alimentar (CA) e energia de manutenção (EM), para cada um dos modelos propostos. Para obtenção dos valores econômicos, estipulou-se um aumento de 1% no GMD e RC, e diminuiu-se 1% da EM e CA. Com o aumento de 1% no RC e no GMD, o custo de produção diminuiu 14,69 kg de carne (1 unidade de arroba) em todos os modelos estudados. A redução de 1% na EM dos animais resultou em uma diminuição de 0,45% no custo de produção de 14,69 kg de carne em ambos os modelos a pasto com confinamento e 0,55% em ambos os modelos 100% a pasto. Com a redução de 1% na CA, o custo de produção de 14,69 kg de carne diminuiu 0,83 e 0,84% nos modelos a pasto com confinamento de animais Nelores e cruzados e 0,85 e 0,83% nos modelos 100% a pasto de animais Nelores e cruzados. Essas características possuem um grande impacto econômico nos sistemas de recria e engorda, com grande vantagem para a característica de RC, uma vez que esta proporcionou os maiores valores econômicos para todos os sistemas estudados. Por meio das variáveis que compuseram os modelos estudados tornou-se possível mensurar a real importância do impacto genético das características e seus respectivos valores econômicos.

Economic values for growth and finishing production systems of Nelore and crossbred cattle

SUMMARY

A bio-economic model called Beef Management System was developed to obtain economic values for four growth and finishing cattle production system. A total of four rearing and finishing systems, two were composed by Nelore cattle and the others by crossbred cattle (½ Taurine; ½ Zebu) were tested. For each genetic group, two production systems were developed, one with full time grazing animals and the second with animals grazing during the rearing period and subsequent feedlot finishing. The economic values were estimated by simulations in electronic tables, using the Microsoft Office Excel, considering the average daily gain (ADG), dressing percentage (DP), feed intake (FI) and maintenance energy (ME) for each production system proposed. To obtain the economic values, ADG and DP were increased in 1%, and ME and FI were reduced in 1%. With an increase of 1% in the DP and ADG, the cost to obtain 33.11 pounds decreased in all studied models. A 1% reduction in animal's ME resulted in a decrease of 0.45% in the cost to produce 33.11 pounds in both grazing and subsequent feedlot models and decreased 0.55% in both full grazing models. With the 1% reduction in animal's CA, the cost of 33.11 pounds decreased 0.83 and 0.84% in the grazing and subsequent feedlot models with Nelore and Crossed cattle; and 0.85 and 0.83% in full grazing models with Nelore and Crossed cattle. These traits shown an enormous impact on growth and fattening economic systems in cattle production, and DP shown an advantage over the others, once this variable resulted in the highest economic values for all systems analyzed. Thus, through the composition of the four models and the variables included in each of them, it was possible to measure the real genetic impact and its importance related to economic values in cattle production.

ADDITIONAL KEYWORDS

Beef Management System.
Bio-economic model.
Carcass yield.
Production system.

INFORMACIÓN

Cronología del artículo.
Recibido/Received: 27.07.2015
Aceptado/Accepted: 23.02.2016
On-line: 11.06.2016
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:
elisa_peripolli@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira destaca-se no cenário mundial por apresentar um dos maiores rebanho bovinos comerciais do mundo, constituindo-se em sua maioria

de animais de raças zebuínas que possuem grande capacidade de adaptação às condições de produção a pasto existente no país. O sistema brasileiro de produção de bovinos apresenta grandes condições para atender o aumento da demanda dos mercados, devido

a sua disponibilidade de grandes extensões de pasto, possibilitando o desenvolvimento de sistemas de produção extensivos, resultando em um menor custo de produção por área quando comparado à produção de outros países também exportadores deste segmento (Jorge Junior *et al.*, 2006).

No Brasil, existem diversos programas de melhoramento genético que envolve a avaliação genética para diversas características de interesse econômico, porém, são poucos os programas que aperfeiçoam o uso combinado da DEP para maximizar a resposta econômica frente à seleção (Jorge Junior *et al.*, 2006). A definição dos objetivos de seleção deve ser o primeiro passo na elaboração de um programa de melhoramento genético (Urioste *et al.*, 1998), sendo que as características envolvidas são a base para a formulação da função lucro a partir da qual são derivados os ponderadores econômicos (Vercesi Filho, 1998).

Em uma economia cada vez mais competitiva, um dos principais objetivos de seleção está relacionado com uma maior eficiência econômica, maximizando a relação entre a renda gerada e os custos envolvidos no sistema de produção (Dickerson, 1970). Um método bastante utilizado pelo setor agropecuário para maximizar essa eficiência reside no fato de se adotar práticas de melhoramento genético nos rebanhos, visando aumentar as frequências gênicas favoráveis a 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 das características incluídas nos objetivos de seleção (Smith, 1983).

A importância econômica de cada característica inserida nos objetivos de seleção é avaliada através da obtenção dos seus valores econômicos, que podem ser oriundos da construção de índices de seleção ou a partir de modelos bioeconômicos (Jorge Junior *et al.*, 2006). Os Modelos Bioeconômicos podem ser definidos como uma programação matemática composta por um conjunto de equações de lucro, que permite uma descrição completa entre os fenômenos biológicos e econômicos das características e do cenário produtivo do sistema analisado. De acordo com Gibson e Wilton (1998), ao correlacionar dados econômicos e indicadores produtivos, o Modelo Bioeconômico deve, a partir da alteração de uma característica biológica, prever o lucro inerente ao respectivo ganho genético para a característica estudada. Portanto, segundo Amer *et al.* (2001), os valores econômicos são necessários para garantir que a ênfase de seleção seja proporcional à importância econômica de cada uma das características num objetivo geral de seleção.

Objetivou-se com este trabalho desenvolver um modelo bioeconômico para estimar e avaliar a influência do componente genético e do sistema de produção sobre o valor econômico de diferentes características, como o ganho médio diário, rendimento de carcaça, consumo alimentar e energia de manutenção em sistemas de recria e engorda de bovinos Nelore e cruzado com diferentes níveis de intensificação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os componentes biológicos e financeiros simulados pelo modelo bioeconômico nomeado de *Beef Management System* foram baseados em um sistema de produção composto por uma área de pastagem de 500 ha de *Brachiaria brizantha*. O desenvolvimento deste modelo bioeconômico permitiu avaliar a importância biológica e econômica para diferentes características de produção para sistemas de recria e engorda com diferente grau de intensificação produtiva de bovinos Nelore ou cruzado. O modelo bioeconômico é uma programação matemática composta por um conjunto de equações de lucro, que permite uma descrição completa dos fenômenos biológicos e econômicos entre as características e o cenário produtivo do sistema analisado. A metodologia baseia-se em sistemas de análise econômica e produtiva que correlacionam os custos, as receitas, os dados biológicos e a caracterização dos recursos físicos e de manejo de propriedades reais ou simuladas.

Foram avaliados quatro sistemas de recria e engorda de bovinos, sendo dois sistemas com a utilização de machos inteiros da raça Nelore e outros dois com a utilização de machos inteiros cruzados ($\frac{1}{2}$ sangue taurino; $\frac{1}{2}$ sangue zebu). Para cada grupamento genético estipulou-se dois modelos de produção, sendo o primeiro deles 100% a pasto com suplementação proteica de baixo custo nos períodos das secas e suplementação mineral no período das águas; e o segundo modelo de produção com recria em pastejo, utilizando a mesma suplementação do modelo 100% a pasto no período das secas, com posterior engorda em confinamento: 1) machos inteiros Nelore recriados e terminados a pasto; 2) machos cruzados $\frac{1}{2}$ taurino e $\frac{1}{2}$ Nelore recriados e terminados a pasto; 3) machos inteiros Nelore recriados a pasto e terminados em sistema de confinamento; 4) machos cruzados $\frac{1}{2}$ taurino e $\frac{1}{2}$ Nelore recriados a pasto e terminados em sistema de confinamento. No segundo modelo de produção os animais foram recriados em pastagens até o término do primeiro período das águas, e posteriormente foram terminados em confinamento. Neste mesmo modelo, devido à totalidade dos animais terem sido direcionados ao confinamento, uma nova compra de animais a desmama foi realizada no final do mês abril, utilizando as pastagens até o mesmo período em que os animais do modelo 100% a pasto foram abatidos (**figuras 1 e 2**). O período das secas e das águas citados neste estudo foram baseados em dados climáticos e meteorológicos da região do Brasil Central, sendo que o período das secas compreendeu os meses de maio a outubro e o período das águas os meses de novembro a abril.

Os animais entraram nos quatro sistemas com oito meses de idade, logo após a desmama, no início do período das secas. Essa é a época do ano com maior incidência de desmama dos rebanhos comerciais na região do Brasil Central. O peso de abate médio dos quatro sistemas analisados foi estimado para atingir

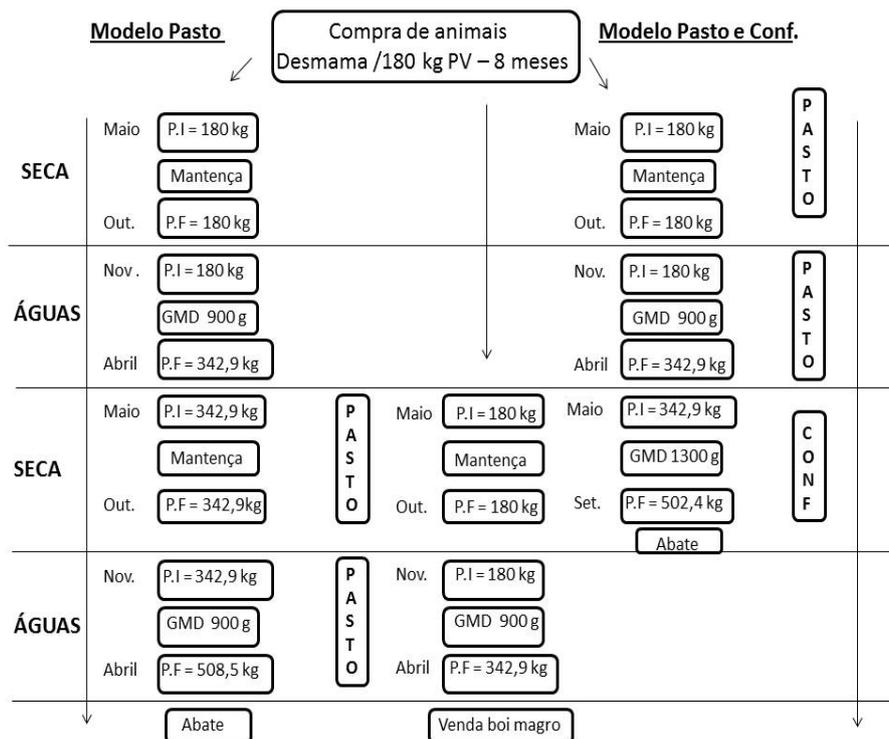


Figura 1. Fluxo e destino dos animais no modelo 100% a pasto e no modelo 100% a pasto com confinamento de bovinos da raça Nelore (Flow and destination of Nelore cattle reared on pasture and on pasture with subsequent feedlot).

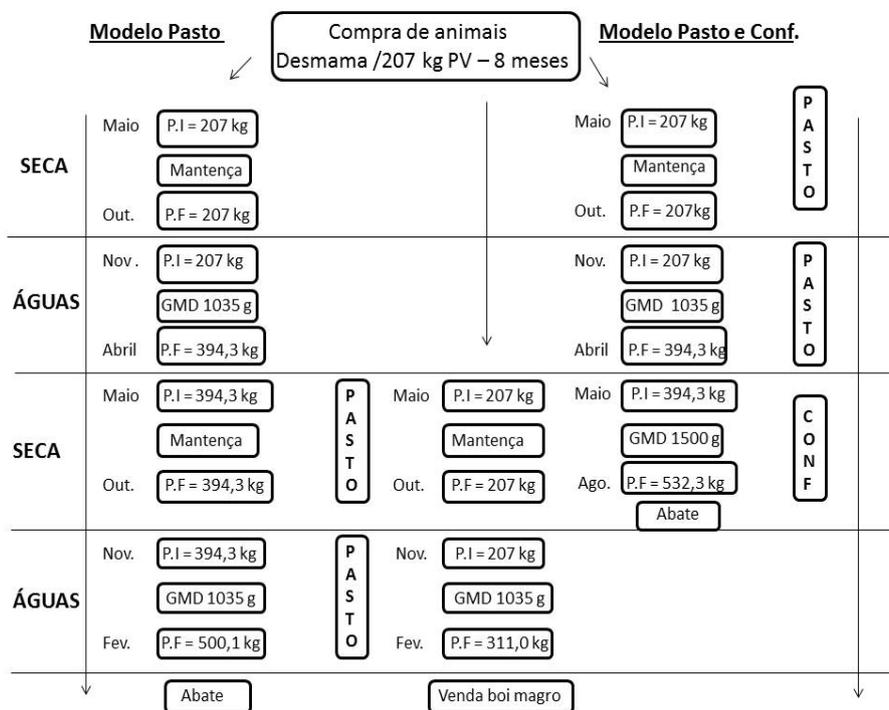


Figura 2. Fluxo e destino dos animais no modelo 100% a pasto e no modelo 100% a pasto com confinamento de bovinos cruzados (Flow and destination of crossbred cattle reared on pasture and on pasture with subsequent feedlot).

510 kg de peso vivo (PV), com rendimento de carcaça de 50%. Foi estipulado peso a desmama (PD) e ganho médio diário (GMD) 15% superior para animais cruzados em relação aos animais da raça Nelore, resultando

intermediária devido ao abate dos animais que não foram submetidos à engorda em confinamento, sendo comercializados como bois magros. Nesse mesmo modelo, bovinos Nelore foram abatidos com 23 meses

em peso de entrada de 180 kg para animais da raça Nelore e 207 kg para animais cruzados.

Nos modelos 100% a pasto, o GMD dos animais da raça Nelore e cruzados durante o período das águas foi estimado em 1000 g e 1150 g de peso vivo, durante os quatro primeiros meses, já nos dois últimos meses devido a menor oferta e qualidade da forragem, o ganho foi reduzido para 700 g e 805 g, respectivamente. Vale ressaltar que os ganhos citados foram iguais para os dois períodos das águas em que os animais permaneceram nos sistemas. Durante o período das secas, os animais permaneceram em manutenção, ou seja, sem variação de peso. Para o modelo de pastagem e confinamento, o GMD dos animais durante o período de pastejo foi idêntico ao modelo 100% a pasto. A diferença foi o destino dos animais ao confinamento durante o segundo período de seca do sistema, na qual se estimou GMD neste período de 1300 g e 1500 g para animais Nelore e cruzado, respectivamente. A composição da dieta do confinamento, baseada na porcentagem total de matéria seca para ganho diário de peso em jejum de 1300 g e 1500 g para animais da raça Nelore e cruzados, respectivamente, foi dada por meio do software RLM 3.2, constituindo-se de 54% de Sorgo (grão); 35,93% de silagem de milho; 5% de farelo de soja; 2% de torta de algodão; 2% de núcleo confinamento e 1,07% de ureia.

A receita de cada modelo foi dada pela venda dos animais ao abate, totalizando 21 meses para modelos que utilizaram animais cruzados e 24 meses para modelos com animais da raça Nelore. No modelo com pastagem e posterior confinamento, foi obtido uma receita

completos e os animais cruzados com 22 meses completos. Animais comercializados no mês de fevereiro possuem diferença em preço quando comparados aos animais comercializados em agosto e/ou setembro, por exemplo. O fluxograma de cada sistema de produção está representado nas **figuras 1 e 2**.

O estudo foi conduzido por meio de simulações em planilhas do programa Windows Microsoft Office Excel 2007. As informações utilizadas foram embasadas em dados reais e atuais do mercado, bem como em diversos trabalhos científicos disponíveis na literatura (ANUALPEC, 2014).

Foram analisados criteriosamente alguns modelos de sistemas de produção tradicional da pecuária, tendo como base a região de maior influência na produção de carne nacional, o Brasil Central. Por meio de planilhas eletrônicas, foi desenvolvido o modelo bioeconômico completo, denominado de *Beef Management System*, composto de 12 planilhas eletrônicas interligadas. Nessas planilhas foram incluídas:

1- Preços: os preços médios mensais de produção de 14,69 kg de carne (1 unidade de arroba), do bezerro de 8 a 12 meses e do boi magro de 14 a 30 meses com 320 kg de PV. Os valores utilizados foram obtidos na região do Mato Grosso do Sul – Campo Grande, com valores praticados em 2011.

2- Investimentos: todos os custos para a formação e reforma de pastagem da variedade *Brachiaria brizanta* com uma depreciação de oito anos, além de custos com insumos, gradagem, implantação de cercas convencionais e mão de obra para os serviços acima citados.

3- Calendário sanitário: foi considerado o calendário sanitário de maior utilização em rebanhos comerciais de gado de corte na região do Brasil Central, aplicando-o nos animais pertencentes aos dois sistemas de produção analisados neste estudo.

4- Suplementação nutricional: o valor dos produtos para a suplementação dos animais durante os períodos das secas e das águas. Durante os períodos das secas de cada sistema, os animais foram suplementados com suplementação proteica e nos períodos das águas, os animais consumiram suplemento mineral pronto para uso com 6% de fósforo.

5- *Inputs* cruzados e Nelore: Consta os dados base do trabalho, como: área da pastagem, produção de matéria seca/ha/ano da pastagem, eficiência de pastejo, porcentagem de produção da pastagem durante os períodos das secas e das águas, produção total de matéria seca da pastagem no período das secas e águas (kg de MS/ha/ano), número de dias existentes nos dois períodos, peso à desmama dos animais e GMD para cada mês dos sistemas estudados.

6- Exigências Nelore: Interligada à planilha *Inputs* Nelore, constam as fórmulas necessárias para identificação dos valores de exigência líquida de manutenção e

ganho de peso dos animais, sendo transformadas em exigência de NDT mensalmente, bem como as fórmulas para o cálculo das eficiências de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso, tanto para o sistema 100% a pasto quanto para o sistema pasto com posterior confinamento.

7- Exigências cruzados: igual que à planilha exigências Nelore, porém com os dados interligados da planilha *Inputs* cruzados.

8- Pasto (Nelore): foram resumidas todas as informações das planilhas anteriores. Com isso, foram calculadas as produções, consumos, capacidade de suporte, valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e receitas do sistema 100% a pasto para animais Nelore.

9- Pasto + confinamento (Nelore): planilha semelhante à descrita do sistema pasto (Nelore), porém, com a adição de dados relacionados ao confinamento dos animais, levando em consideração todos os custos operacionais envolvidos.

10- Pasto (cruzados): igual que à planilha pasto (Nelore), porém com os dados relacionados aos animais cruzados.

11- Pasto + confinamento (cruzados): igual que à planilha pasto + confinamento (Nelore), porém com os dados relacionados aos animais cruzados.

Diferente dos demais trabalhos publicados na literatura, na qual os valores econômicos (VEs) são obtidos apenas por meio do lucro/animal/ano, calculou-se também os valores econômicos obtidos pela receita líquida/ha/ano, em unidade de valores monetários (R\$)¹. O cálculo dos valores econômicos pela receita líquida/ha/ano foi realizado considerando que em sistemas de produção de gado de corte com base em pastagens é importante expressar o lucro por unidade de superfície e não apenas por unidade animal, uma vez que a produtividade por hectare está em função do desempenho individual dos animais e da taxa de lotação do sistema. Para obter os valores econômicos de cada característica, estipulou-se um aumento de 1% para as características de ganho médio diário (GMD) e rendimento de carcaça (RC), já para as características de energia de manutenção (EM) e consumo Alimentar (CA), diminuiu-se 1%. Quando da alteração de uma determinada característica, as demais características estudadas se mantiveram fixas.

O cálculo do valor econômico baseado em R\$/ha/ano foi:

$$VE = \text{Receita Líquida} \left(\frac{\text{ha}}{\text{ano}} \right)^1 - \text{Receita Líquida} \left(\frac{\text{ha}}{\text{ano}} \right)^2$$

onde ¹ refere-se aos valores alterados; ² aos valores originais.

¹Uma unidade de valor monetário (R\$) equivale a 2,11 US\$, valor referência para o ano do desenvolvimento da pesquisa.

O cálculo do valor econômico baseado em R\$/animal/ano foi:

$$VE = (VE_{aa}^a)12 - (VE_{vo}^b)12$$

onde *a* refere-se aos valores após alteração e *b* aos valores originais.

$$VE_{aa} = \frac{\text{Receita Líquida Média Mensal de arrobas produzidas}^1}{\text{n}^\circ \text{ de animais ajustado após alteração}}$$

$$VE_{vo} = \frac{\text{Receita Líquida Média Mensal de arrobas produzidas}^2}{\text{n}^\circ \text{ de animais baseados nos valores originais}}$$

onde ¹ refere-se aos valores alterados; ² aos valores originais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para efeito comparativo dos valores econômico estimados nos quatro cenários, calculou-se o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) por meio do saldo mensal de cada modelo. Puderam-se comparar os sistemas pelo valor de VPL apenas entre os modelos que apresentaram o mesmo período de tempo, não sendo válido o comparativo entre sistemas de períodos diferentes, uma vez que essa diferença tende a afetar o valor do VPL. O modelo bioeconômico desenvolvido ajustou a capacidade de suporte de cada modelo automaticamente a partir de qualquer alteração nos valores originais que estivessem relacionados ao cálculo da capacidade de suporte.

Os valores econômicos calculados, baseados em R\$/animal/ano tiveram a mesma ordem de importância econômica para os quatro modelos estudados. Em ordem decrescente de importância econômica as características foram o RC, GMD, CA e EM, respectivamente. Uma maior importância econômica foi dada para a característica de RC no trabalho de Brumatti *et al.* (2011) e Jorge Júnior *et al.* (2006), comparando características de crescimento e de reprodução.

O modelo 100% a pasto com animais Nelore teve duração de 24 meses completos, desde a desmama dos animais até seu respectivo abate. Os animais foram abatidos com 509 kg de peso vivo e com um GMD de 0,450 kg/dia. O ciclo dos animais foi contínuo durante todo o período estudado, não havendo sobreposição de categorias. Por intermédio da capacidade de suporte do sistema, chegou-se a um número total de 1 398 animais no modelo. O VPL e a TIR do sistema baseado nos valores originais foram de R\$ 178 855,89 e 1,01% a.m., respectivamente.

O modelo a pasto com posterior confinamento de animais Nelore teve duração de 24 meses completos, e, devido à estratégia de confinamento, obtiveram-se dois ciclos de animais no mesmo período do modelo 100% a pasto com animais também Nelore. Os animais do primeiro ciclo foram desde a desmama dos animais até o abate com 23 meses. Já o segundo ciclo de animais foi do período da desmama até a venda desses animais como bois magros aos 19 meses, completando o período

de 24 meses do modelo. Os animais do primeiro ciclo foram abatidos com 502 kg de PV e os animais do segundo ciclo vendidos com 342,9 kg de PV. O GMD dos animais durante o período de pastejo dentro os 24 meses do modelo foi de 0,450 kg/dia e durante o confinamento um GMD de 1,3 kg/dia. Por intermédio da capacidade de suporte do sistema, chegou-se a um número total de 1 531 animais no modelo. O VPL e a TIR do sistema baseado nos valores originais foram de R\$ 391 262,92 e 1,42% a.m., respectivamente.

O modelo 100% a pasto com animais cruzados teve duração de 21 meses completos, desde a desmama dos animais até seu respectivo abate. Os animais foram abatidos com 500 kg de PV ao final do ciclo de produção e com um GMD de 0,460 kg/dia. O ciclo dos animais foi contínuo durante todo o período estudado, não havendo sobreposição de categorias. Por intermédio da capacidade de suporte do sistema, chegou-se a um número total de 1202 animais no modelo. O VPL e a TIR do sistema baseado nos valores originais foram de R\$ 115 055,95 e 0,9% a.m., respectivamente.

Tabela I. Valores para as variáveis de produção, margens, custos e consumo dos modelos 100% a pasto para animais Nelore e cruzados (Production variables, margins, costs and consumption values for Nelore and crossbred animals reared on pasture).

Composição racial	Nelore	cruzado
Ganho médio diário do sistema (média; kg)	0,450	0,460
Produção		
Produção de kgPV/animal (pasto)	328,50	293,10
Produção de kgPV (total) (pasto)	459 161	352 454
Produção total de carne (kg)	224 830	172 578
Produção média de carne mensal (kg)	9 372	8 218
Produção média de carne/ha/mês (kg)	18,80	16,45
Produção média de carne animal/ha/ano (kg)	224,90	197,28
Custos (R\$)¹		
Custo/animal/mês (média)	17,51	18,41
Custo suplementação (total)	103 337	90 134,39
Custo do pasto (total)	587 536	464 955
Custo sanitário (total)	22 644	19 478
Custo mão de obra	74 192	64 918
Custo/kg carne produzida (R\$/kg carne)	3,50	3,70
Margens (R\$)¹		
Margem bruta total	1 170 594	917 059
Margem líquida por animal	382 885	277 573
Margem líquida mensal (média)	15 954	13 218
Margem líquida/ha/ano	382,89	317,23
Consumo		
Consumo de NDT (kg)/animal (total)	2 329	2 127
Consumo de NDT (kg)/kg PV produzido	7,09	7,26

¹Uma unidade de valor monetário (R\$) equivale a 2,11 U\$, valor referência para o ano do desenvolvimento da pesquisa.

Tabela II. Valores para as variáveis de produção, margens, custos e consumo do modelo pasto com confinamento para animais Nelore e cruzados (Production variables, margins, costs and consumption values for Nelore and crossbred animals reared on pasture with subsequent feedlot).

Composição racial	Nelore	cruzado
Ganho médio diário do sistema (média; kg)	0,571	0,460
Produção		
Produção de kg PV/animal (pasto)	325,8	291,40
Produção de kg PV (total) (pasto)	498 939	385 458
Produção total de carne (kg)	363 900	278 123
Produção média de carne mensal (kg)	15 162	13 250
Produção média de carne/ha/mês (kg)	30,26	26,44
Produção média de carne animal/ha/ano (kg)	363,87	317,89
Custos (R\$)¹		
Custo/animal/mês no pasto (média)	14,04	15,12
Custo mão de obra (Pasto)	74 192	64 918
Custo confinamento (depreciação + mão de obra)	103 320	66 930
Custo suplementação (total)	81 037	71 776
Custo do pasto + custo dieta confinamento (total)	1 106 938,13	862 741
Custo sanitário (total)	36 677,66	31 679,51
Custo/kg carne produzida (R\$/kg carne)	3,85	3,94
Margens (R\$)¹		
Margem bruta de arrobas produzidas (total)	2 053 629	1 171 245
Margem líquida de arrobas produzidas (total)	651 464	73 200
Margem líquida de arrobas produzidas mensal (média)	27 144	3 485
Margem líquida/ha/ano	651,46	83,66
Consumo		
Consumo de NDT (kg)/animal (total)	1 748	1 784
Consumo de NDT (kg)/kg PV produzido	5,42	5,48
Consumo de NDT (kg) acumulado/mês (total/animal)	2 683	2 457
Consumo de NDT (kg) acumulado/kg PV produzido (total/animal)	5,53	5,72

¹Uma unidade de valor monetário (R\$) equivale a 2,11 US\$, valor referência para o ano do desenvolvimento da pesquisa.

O modelo a pasto com posterior confinamento de animais cruzados teve duração de 21 meses completos, e, devido à estratégia de confinamento, obtiveram-se dois ciclos de animais no mesmo período do modelo 100% a pasto com animais também cruzados. Os animais do primeiro ciclo foram desde a desmama dos animais até o abate com 22 meses. Já o segundo ciclo de animais foi do período da desmama até a venda dos animais como bois magros aos 16 meses, completando o período de 21 meses do modelo. Os animais do primeiro ciclo foram abatidos com 532 kg de PV e os animais do segundo ciclo vendidos com 311,08, kg de PV. O GMD dos animais durante o período de pastejo dentre os 21 meses do modelo foi de 0,460 kg/dia e durante o confinamento um GMD de 1,5 kg/dia. Por intermédio da capacidade de suporte do sistema, chegou-se a um número total de 1 323 animais no modelo. O VPL do sistema baseado nos valores originais foi negativo, de R\$ 89 249,12 com uma TIR de 0,22% a.m.

Alguns dos valores médios e indicadores de produção, custos, receitas e consumo analisados para os sistemas 100% a pasto estão descritos na **tabela I** e para o modelo com pasto e posterior confinamento os valores e indicadores estão descritos na **tabela II**.

Com o aumento de 1% no GMD dos animais no período das águas e confinamento, o custo de produção de 14,69 kg de carne diminuiu 0,4; 0,3; 0,45; e 0,35% nos modelos 100% a pasto Nelore, pasto com confinamento Nelore, 100% a pasto cruzado e pasto com confinamento cruzado, respectivamente. Os valores positivos dos valores econômicos para a característica de GMD estão relacionados à diluição dos custos fixos dos modelos e a diluição das exigências de manutenção quando aumentamos os valores de exigência de energia para ganho de peso. Também se reduziu em 0,7%; 0,5%; 0,67% e 0,6% o número de animais nos sistemas 100% a pasto Nelore, pasto com confinamento Nelore, 100% a pasto cruzado e pasto com confinamento cruzado, respectivamente, com o aumento de 1% no GMD. Mesmo com o decréscimo no número de animais nos sistemas, os valores econômicos para a característica foram positivos.

Analisando os resultados dos valores econômicos para GMD, baseado em R\$/animal/ano, a superioridade da importância econômica para os modelos pasto com confinamento em relação aos modelos 100% a pasto foi de 17,4% e 38,3% para cruzado e Nelore, respectivamente.

No entanto, quando baseados em R\$/ha/ano, esta superioridade em favor do modelo pasto com confinamento foi de 63,5% e 63,3%, para os modelos Nelore e cruzado, respectivamente, conforme demonstrado na **tabela III**. A maior diferença dos valores quando baseados em R\$/ha/ano é devido ao fato de que a característica foi potencializada pelo confinamento dentro da mesma área, já nos modelos 100% a pasto, não houve ganho de peso nesse período, apenas manutenção dos animais.

De acordo com Brumatti *et al.* (2011), através da caracterização de uma propriedade como padrão para a simulação proposta, os autores obtiveram valor econômico para a característica de GPD 245 (ganho de peso pós desmama) de R\$ 1,27.

Com o aumento de 1% no RC dos animais, o custo de produção de 14,69 kg de carne diminuiu 1% em todos os modelos estudados, devido a não alteração nos custos de produção dos modelos. Da mesma forma,

Tabela III. Valor da característica e lucro na situação básica e depois da variação de 1% no GMD dos modelos 100% pasto e pasto com confinamento de animais Nelore e cruzados. VE expressos pelo aumento de 1% no GMD dos animais (Trait value and profit related to 1% in change of ADG for Nelore and crossbred animals reared on pasture and on pasture with subsequent feedlot – EV expressed by 1% increase in animal's ADG).

Nelore										
Valor original		Depois da mudança		Lucro (R\$) ¹		VE (R\$/ha/ano)		VE (R\$/animal/ano)		
Pasto	P + C	Pasto.	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	
Situação base				382 885		651.464				
GMD	0,450	0,571	0,455	0,577	389 552	662 360	6,66	10,89	3,39	4,69
cruzado										
Valor original		Depois da mudança		Lucro (R\$) ¹		VE (R\$/ha/ano)		VE (R\$/animal/ano)		
Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	
Situação base				277 572		73 200				
GMD	0,460	0,590	0,465	0,596	283 314	82 577	6,56	10,71	3,63	4,26

¹Uma unidade de valor monetário (R\$) equivale a 2,11 U\$, valor referência para o ano do desenvolvimento da pesquisa.
GMD – Ganho Médio Diário (kg); Pasto=100% a pasto; P + C= pasto com confinamento.

com o aumento de 1% nos valores de RC dos animais, não houve alteração no número de animais e capacidade de suporte quando comparado ao modelo original. Para cada composição racial, os valores econômicos foram bastante semelhantes entre os dois sistemas para cada modelo de cálculo (R\$/ha/ano e R\$/animal/ano), pois o modelo bioeconômico não sofreu qualquer alteração biológica para o aumento de 1% no RC dos animais, não havendo ajustes de consumo, capacidade de suporte e entre outros fatores. A característica de RC foi a que mais teve impacto econômico em todos os sistemas estudados. Os valores econômicos calculados estão descritos na **tabela IV**.

Com o aumento do rendimento de carcaça dos animais, aumentou-se o total de carne produzida no sistema, diminuindo o custo da unidade produzida, sem alterar os custos de produção. De acordo com Bianchini

et al. (2007), para os frigoríficos, o peso de carcaça fria (PCF) é o principal ponto crítico de controle, pois afeta diretamente a produtividade industrial e as condições comerciais. Esta característica é determinante sobre o custo de produção e sobre a rentabilidade da atividade de engorda, seja de animais terminados a pasto ou em confinamento e representa importância econômica relevante em rebanhos de ciclo completo. Sugere-se, em adição, em estudos futuros, inserir o peso da carcaça no modelo. É importante também a consideração do rendimento do ganho, que representa fração do ganho de peso que representa o ganho em carcaça, ou ainda, a quantidade de carcaça produzida por quilo de peso vivo ganho. Jorge Júnior *et al.* (2007) desenvolveram uma simulação para estudar a importância econômica das características zootécnicas em diferentes sistemas de produção de bovinos de corte, e verificaram que o RC foi a característica de maior impacto econômico, apresentando valores que oscilaram de R\$23,89 a R\$28,61.

Tabela IV. Valor da característica e lucro na situação básica e depois da variação de 1% no RC dos modelos 100% pasto e pasto com confinamento de animais Nelore e cruzados. VE expressos pelo aumento de 1% no RC dos animais (Trait value and profit related to 1% in change of DP for Nelore and crossbred animals reared on pasture and on pasture with subsequent feedlot – EV expressed by 1% increase in animal's DP).

Nelore										
Valor original		Depois da mudança		Lucro (R\$) ¹		VE (R\$/ha/ano)		VE (R\$/animal/ano)		
Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	
Situação base				382 885		651 464				
RC	50	50	50,5	50,5	404 753	675 313	21,87	23,85	7,82	7,79
cruzado										
Valor original		Depois da mudança		Lucro (R\$) ¹		VE (R\$/ha/ano)		VE (R\$/animal/ano)		
Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	
Situação base				277 572		73 200				
RC	50	50	50,5	50,5	296 795	94 442	21,97	24,28	9,14	9,17

¹Uma unidade de valor monetário (R\$) equivale a 2,11 U\$, valor referência para o ano do desenvolvimento da pesquisa.
RC – Rendimento de Carcaça (%); Pasto=100% a pasto; P + C= pasto com confinamento.

Tabela V. Valor da característica e lucro na situação básica e depois da variação de 1% na EM dos modelos 100% pasto e pasto com confinamento de animais Nelore e cruzados. VE expressos pela redução de 1% na EM dos animais (Trait value and profit related to 1% in change of ME for Nelore and crossbred animals reared on pasture and on pasture with subsequent feedlot – EV expressed by 1% increase in animal's ME).

Nelore										
	Valor original		Depois da mudança		Lucro (R\$) ¹		VE (R\$/ha/ano)		VE (R\$/animal/ano)	
	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C
Situação base					382 885	651 464				
ELm	4,64	4,07	4,59	4,03	389 500	661 836	6,61	10,37	1,57	1,98
cruzado										
	Valor original		Depois da mudança		Lucro (R\$) ¹		VE (R\$/ha/ano)		VE (R\$/animal/ano)	
	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C
Situação base					277 572	73 200				
ELm	4,86	4,30	4,81	4,26	282 686	78 554	5,84	6,12	1,65	2,11

¹Uma unidade de valor monetário (R\$) equivale a 2,11 US\$, valor referência para o ano do desenvolvimento da pesquisa. ELm: valores médios de exigência de energia líquida de manutenção diária dos animais para cada modelo; Pasto=100% a pasto; P + C= pasto com confinamento.

Com a redução de 1% na EM dos animais, o custo de produção de 14,69 kg de carne diminuiu 0,45% nos modelos pasto com confinamento de animais Nelore e cruzados e 0,55% nos modelos 100% a pasto de animais Nelore e cruzados. O consumo de alimento dos animais foi baseado nas exigências de manutenção e ganho de peso, no entanto, parte fundamental para que seja possível uma maior eficiência do sistema de produção é a redução das exigências de manutenção sem afetar o ganho de peso e peso de abate dos animais. O objetivo do estudo da característica foi avaliar o seu impacto sem alterar o ganho de peso dos animais, tratando-se de um impacto genético com relação à redução das exigências de energia líquida para manutenção em período de recria e engorda. Os valores econômicos para a característica estudada estão descritos na **tabela V**.

De acordo com Cundiff (1984), grupos de raças com maior velocidade em taxa de crescimento requerem menos alimento por unidade de ganho, menos dias e aparentemente menor exigência de energia de manutenção em constantes intervalos de peso quando comparado a grupos de raças que possuem uma menor taxa de crescimento.

Com a redução de 1% no CA dos animais, o custo de produção de 14,69 kg de carne diminuiu 0,83 e 0,84% nos modelos de pasto com confinamento de animais Nelore e cruzados e 0,85 e 0,83% nos modelos 100% a pasto de animais Nelore e cruzados, respectivamente. O cálculo dos valores econômicos para a característica de CA, em termos de R\$/animal/ano, demonstrou maior importância para a característica quando alteramos os valores originais nos sistemas pasto com confinamento em relação aos sistemas 100% a pasto,

Tabela VI. Valor da característica e lucro na situação básica e depois da variação de 1% no CA dos modelos 100% pasto e pasto com confinamento de animais Nelore e cruzados. VE expressos pela redução de 1% no CA dos animais (Trait value and profit related to 1% in change of FI for Nelore and crossbred animals reared on pasture and on pasture with subsequent feedlot – EV expressed by 1% increase in animal's FL).

Nelore										
	Valor original		Depois da mudança		Lucro (R\$) ¹		VE (R\$/ha/ano)		VE (R\$/animal/ano)	
	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C
Situação base					382 885	651 464				
CA	5,52	5,11	5,46	5,06	393 437	669 975	10,55	18,51	2,38	3,78
cruzado										
	Valor original		Depois da mudança		Lucro (R\$) ¹		VE (R\$/ha/ano)		VE (R\$/animal/ano)	
	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C	Pasto	P + C
Situação base					277 572	73 200				
CA	5,79	5,50	5,73	5,45	285 728	83 310	9,32	11,55	2,43	4,02

¹Uma unidade de valor monetário (R\$) equivale a 2,11 US\$, valor referência para o ano do desenvolvimento da pesquisa; CA: valores médios de consumo alimentar diário dos animais para cada modelo; Pasto=100% a pasto; P + C= pasto com confinamento.

sendo os valores econômicos calculados, 65,4 e 58,8% superiores para animais cruzados e Nelore, respectivamente (tabela VI).

Estes resultados são devido ao custo/kg de ganho, principalmente quando os animais são submetidos ao confinamento, onde o custo/kg de ganho é bem maior quando comparamos aos animais em pastejo. Com a redução dos custos para produzir kg de peso vivo é menor e a quantidade produzida é grande, uma pequena variação nos custos faz com que a receita seja muito maior. Foi reduzido o consumo em 1% e o ganho de peso manteve-se o mesmo. Sistemas de produção mais intensivos, onde os custos com alimentação são mais expressivos, a análise para a importância com o consumo alimentar deve ser cada vez maior, procurando sempre manter os mesmos ganhos de peso.

Em se tratando de valores econômicos nos quatro modelos analisados, em termos de R\$/ha/ano, observou-se diferença entre os sistemas pasto com confinamento e 100% a pasto com animais Nelore, porém, entre os sistemas utilizando-se animais cruzados, esta diferença não foi tão expressiva. Isto pode ser explicado, devido aos animais do segundo ciclo de produção do sistema pasto com confinamento não terem tempo suficiente para expressar ganho de peso durante o segundo período das águas e gerar maior renda para o sistema. Com isso, a produção por hectare foi prejudicada devido à alta produção de forragem no período das águas e o não aproveitamento dos animais de alta eficiência de ganho de peso (animais jovens) durante este período. Quando reduzimos o consumo dos animais mantendo o mesmo ganho de peso/animal, aumentamos a capacidade de suporte do sistema, com isso, diluímos os custos fixos existentes e ao mesmo tempo produzimos mais por área.

A volatilidade dos preços de compra e venda no mercado nacional é fator de suma importância na análise dos modelos bioeconômicos, pois eles podem aumentar e/ou diminuir drasticamente o lucro dos sistemas. Sistemas de recria e engorda, estão diretamente ligados às oportunidades de compra e venda existentes, fazendo com que a eficiência biológica seja maximizada no momento da comercialização dos produtos, caso contrário, toda a eficiência de produção pode ser prejudicada pela estratégia comercial do negócio.

O único sistema estudado que apresentou VPL negativo foi o sistema de pasto com confinamento de animais cruzados, obtendo de TIR de 0,22% a.m., valor abaixo da taxa mínima de atratividade esperada de 0,5% a.m. O gargalo do sistema, quando comparado aos demais, foi o preço de venda do kg de carne, a qual não foi satisfatório para que fosse possível obter maior rentabilidade no tempo previsto. Portanto, a busca por investimentos de maior lucratividade é cada vez maior no cenário mundial, não havendo espaço para empreendimento que não remunere satisfatoriamente o capital investido. Os cálculos de VPL e TIR são condições básicas para que possamos demonstrar a viabilidade econômica dos projetos pecuários, dentre outros.

O presente estudo permitiu o desenvolvimento de um índice bioeconômico, com base em critérios de mercado, de manejo e genéticos para um sistema de

recria e engorde com diferente grau de intensificação de bovinos da raça Nelore e cruzados. O modelo bioeconômico desenvolvido permitirá tomar decisões de seleção para criadores de forma equilibrada, considerando-se as características mais relevantes do ponto de vista econômico para sistema de recria e engorda com diferentes grau de intensificação de bovinos da raça Nelore e cruzados, afim de identificar aqueles animais que sejam mais rentáveis para o sistema.

CONCLUSÃO

O modelo bioeconômico baseia-se em sistemas de análise econômica e produtiva, e, a decisão de seleção de animais superiores envolve tanto questões genéticas quanto econômicas. A definição dos valores econômicos das características componentes dos índices de seleção trará uma contribuição importantíssima para uma maior eficiência econômica dos processos de avaliação genética, visando aumentar a eficiência produtiva e econômica da pecuária de corte, assim como deverá auxiliar técnicos e criadores no processo de seleção dos animais e sobre quais características produtivas deve-se colocar uma maior ênfase.

A análise das variáveis que compuseram os modelos estudados de recria e engorda em gado de corte, fez com que fosse possível mensurar a real importância do impacto genético das características estudadas. Desta forma, é importante a recomendação de avaliações econômicas como estratégias em programas de melhoramento, esclarecendo ao segmento da pecuária de corte quais são àquelas mais lucrativas possíveis.

O RC foi a característica que proporcionou os maiores valores econômicos para todos os sistemas estudados, seja em forma de R\$/ha/ano ou R\$/animal/ano. Esta característica é determinante sobre o custo de produção e sobre a rentabilidade da atividade de engorda, seja de animais terminados a pasto ou em confinamento e representa importância econômica relevante em rebanhos de ciclo completo. Sugere-se, em adição, em estudos futuros, inserir o peso da carcaça no modelo. É importante também a consideração do rendimento do ganho, que representa fração do ganho de peso que representa o ganho em carcaça, ou ainda, a quantidade de carcaça produzida por quilo de peso vivo ganho.

BIBLIOGRAFIA

- Amer, P.R.; Simm, G.; Keane, M.G.; Diskin, M.G. e Wickham, B.W. 2001. Breeding objectives for beef cattle in Ireland. *Livest Prod Sci*, 67: 223-239.
- Anualpec. 2014. Anuário da pecuária brasileira. FNP. São Paulo. 313 pp.
- Bianchini, W.; Silveira, A.C.; Jorge, A.M.; Arrigoni, M.D.B.; Martins, C.L.; Rodrigues, E.; Hadlich, J.C. e Andrighetto, C. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. *Rev Bras Zootec*, 36: 2109-2117.
- Brumatti, R.C.; Ferraz, J.B.S.; Eler, J.P. e Formigoni, I.B. 2011. Desenvolvimento de índice de seleção em gado corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico. *Arch Zootec*, 60: 205-213.
- Cundiff, L.V. 1984. Output and input differences among diverse breeds of cattle. *Proceedings of the 2nd World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding*. Pretoria, S. Africa. pp.1-13
- Dickerson, G.E. 1970. Efficiency of animal production—molding the biological components. *J Anim Sci*, 30: 849-859.
- Gibson, J. e Wilton, J.W. 1998. Defining multiple-trait objectives for sustainable genetic improvement. *J Anim Sci*, 76: 2303-2307.

- Jorge Junior, J.; Cardoso, V.L. e Albuquerque, L.G. 2006. 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. *Rev Bras Zootecn*, 35: 2187-2196.
- Jorge Junior, J.; Cardoso, V.L. e Albuquerque, L.G. 2007. Objetivos de seleção e valores econômicos em sistemas de produção de gado de corte no Brasil. *Rev Bras Zootecn*, 36: 1549-1558.
- Smith, C. 1983. Effects of changes in economic weight on the efficiency of index selection. *J Anim Sci*, 56: 1057-1064.
- Urioste, J.I.; Ponzoni, R.W.; Aguirrezabala, M.; Rovere, G. e Saavedra, D. 1998. Breeding objectives for pasture-fed Uruguayan beef cattle. *J Anim Breed Genet*, 115: 357-373.
- Vercesi Filho, A.E. 1998. Objetivos econômicos da seleção de gado de leite. Simpósio Nacional de Melhoramento Genético. Uberaba, Brazil.