

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

**APLICAÇÃO DE MODELO DE SIMULAÇÃO COMO FERRAMENTA DE
TOMADA DE DECISÃO EM UM PROGRAMA DE MELHORAMENTO
GENÉTICO PARA CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO EM BOVINOS DA
RAÇA NELORE CRIADOS NO BIOMA CERRADO**

Edson Júnior Heitor de Paula

Orientador:
Prof. Dr. Cláudio de Uihôa Magnabosco

Goiânia
2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

EDSON JÚNIOR HEITOR DE PAULA

**APLICAÇÃO DE MODELO DE SIMULAÇÃO COMO FERRAMENTA DE
TOMADA DE DECISÃO EM UM PROGRAMA DE MELHORAMENTO
GENÉTICO PARA CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO EM BOVINOS DA
RAÇA NELORE CRIADOS NO BIOMA CERRADO**

Dissertação apresentada para
obtenção do grau de mestre em
Ciência Animal junto à Escola de
Veterinária da Universidade
Federal de Goiás

Área de concentração:
Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Cláudio de Ulhôa Magnabosco

Comitê de Orientação:

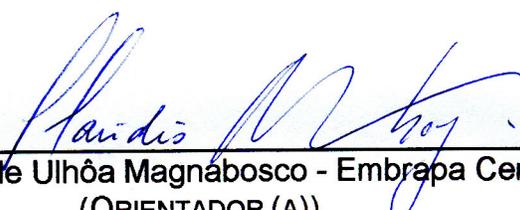
Dr. Luís Gustavo Barioni

Dr. Geraldo Bueno Martha Júnior

GOIÂNIA
2007

EDSON JÚNIOR HEITOR DE PAULA

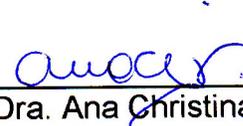
Dissertação defendida e aprovada em 28 de março de 2007, pela seguinte Banca Examinadora:



Prof. Dr. Cláudio de Ulhôa Magnabosco - Embrapa Cerrados/DF
(ORIENTADOR (A))



Prof. Dr. Pedro Veiga Paulino - UFV/MG



Profa. Dra. Ana Christina Sanches - UCG/GO

Dedico este trabalho

A minha família por sempre me apoiar e amar...

Aos meus pais e irmãos, por serem meus melhores amigos...

Às minhas avós Maria e Izabel, com muito orgulho...

Em memória aos meus avôs, João e Altair.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me proporcionado a dádiva da vida e iluminar meu caminho sempre.

Aos meus pais (Edson Heitor de Paula e Arlene Silva C. de Paula) que tanto lutaram para que este sonho fosse concretizado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Cláudio de Ulhôa Magnabosco, pela amizade, experiência de vida, paciência, confiança, e estímulo na realização deste trabalho.

Aos meus irmãos (Edilena S. C. de Paula e Carlos Arédson H. de Paula) que sempre me apoiaram.

Aos meus amigos de mestrado; Henrique Trevizoli Ferraz, Dyomar Toledo Lopes e em especial ao Professor Marco Antônio de O. Viu que foi fundamental na realização deste trabalho.

Aos meus co-orientadores, Dr. Luís Gustavo Barioni e Dr. Geraldo Bueno Martha Júnior, pela contribuição dada ao projeto realizado.

Aos amigos e colegas da Embrapa Arroz e Feijão, em especial a Carina Ubirajara de Faria, Lílian Páscoa, Vanessa Barbosa e Luciano Cavalcante Muniz, que tanto me ajudam a crescer profissionalmente.

Aos colegas e amigos da Embrapa Cerrados, que cederam as informações básicas para que este trabalho fosse realizado, em especial ao Dr. Moacir Gabriel Saueressig.

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos concedida.

A todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigado.

“Tudo que nós vivamente imaginamos, ardentemente desejamos, sinceramente acreditamos, inevitavelmente torna-se realidade”.

Autor desconhecido

SUMÁRIO

RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1 Situação da Pecuária de Corte Brasileira.....	4
2.2 Objetivos e Critérios de Seleção em Bovinos de Corte.....	10
2.3 Programas de Melhoramento Genético no Brasil.....	13
2.4 Classificação dos modelos de simulação.....	15
2.5 Modelagem e Simulação de Sistemas.....	16
2.6 Por que simular?.....	21
2.7 Vantagens do uso da simulação de sistemas.....	22
2.8 O modelo DECI.....	23
2.8.1 Módulo de Manejo - <i>Management</i>	25
2.8.2 Módulo de Genética - <i>Breeding</i>	26
2.8.3 Módulo de Alimentação - <i>Feeding</i>	29
2.8.4 Módulo de Descarte - <i>Disposal</i>	32
2.8.5 Módulo de desempenho financeiro - <i>Standardized performance analysis</i>	34
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.1 Origem dos dados.....	36
3.2 Suporte computacional utilizado.....	36
3.3 Informações - <i>Inputs</i>	37
3.3.1 Manejo.....	37
3.3.2 Genética.....	38
3.3.3 Alimentação.....	38
3.3.4 Descarte.....	41
3.4 Cenário projectivo.....	41

3.4.1	Características de crescimento.....	41
3.4.2	Características de reprodução.....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1	Características de crescimento.....	42
4.1.1	Peso ao nascimento.....	42
4.1.2	Peso ajustado aos 205 dias.....	44
4.1.3	Peso à desmama.....	46
4.1.4	Ganho médio diário pré-desmame.....	49
4.1.5	Peso à maturidade.....	51
4.1.6	Peso da vaca ao parto.....	53
4.1.7	Condição corporal da vaca ao parto.....	54
4.1.8	Peso da vaca à desmama.....	56
4.1.9	Condição corporal da vaca à desmama.....	57
4.1.10	Produção de leite.....	58
4.2	Características de reprodução.....	59
4.2.1	Idade à puberdade.....	60
4.2.2	Idade ao primeiro parto.....	62
4.2.3	Período de serviço.....	64
4.2.4	Taxa de partos distócicos.....	65
4.2.5	Taxa de prenhez.....	66
4.3	Associação entre características de crescimento e reprodução.....	68
5	CONCLUSÃO.....	70
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
7	ANEXOS.....	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Rebanho bovino brasileiro de 1997 a 2006.....	5
Figura 2	Evolução do rebanho bovino dos estados do Mato Grosso (MT) e Pará (PA) de 1997 a 2006.....	8
Figura 3	Tela em que os primeiros inputs são informados ao sistema dentro do módulo manejo.....	25
Figura 4	Tela na qual é configurada as estratégias de manejo como diagnóstico de gestação, descarte e reposição de animais.....	26
Figura 5	Tela apresentada pelo sistema para a opção cadastro de raças	27
Figura 6	Tela apresentada pelo sistema para a inclusão de cruzamentos e graus de sangue dos animais da propriedade a ser simulada..	27
Figura 7	Tela apresentada pelo sistema para opção cadastro de grupos de manejo, estação de monta e nascimento.....	28
Figura 8	Raça e níveis categóricos para as três características de interesse econômico, disponibilizada pelo sistema.....	29
Figura 9	Tela apresentada pelo sistema ao se cadastrar as forrageiras envolvidas no sistema de produção.....	30
Figura 10	Tela apresentada pelo sistema para a inclusão dos níveis de proteína, nutrientes digestíveis totais e disponibilidade potencial das forrageiras.....	30
Figura 11	Tela apresentada pelo sistema para a inclusão dos níveis de proteína, nutrientes digestíveis totais e custo dos suplementos..	31
Figura 12	Tela apresentada pelo sistema para cadastro do período de suplementação, quantidade fornecida e categoria animal a consumir.....	32
Figura 13	Tela apresentada pelo sistema para a inclusão da estratégia de descarte e retenção de animais no rebanho trabalhado.....	33
Figura 14	Tela apresentada pelo sistema para a opção cadastro dos preços de venda por quilo de peso vivo ou por cabeça.....	33

Figura 15	Tela apresentada pelo sistema no módulo (SPA) para cadastro das despesas e receitas da fase de cria.....	34
Figura 16	Tela apresentada pelo sistema no módulo (SPA) para cadastro da produção medida, despesas e receitas da recria e terminação.....	35
Figura 17	Pesos dos machos ajustados aos 205 dias, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.....	45
Figura 18	Pesos das fêmeas ajustados aos 205 dias, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.....	46
Figura 19	Pesos dos machos à desmama (235 dias), simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.....	47
Figura 20	Pesos das fêmeas à desmama (237 dias), simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.....	48
Figura 21	Ganhos médios diários para machos, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.....	49
Figura 22	Ganhos médios diários para fêmeas, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.....	50
Figura 23	Evolução da média do peso à maturidade do sexto ao vigésimo ano de simulação no rebanho BRGN.....	51
Figura 24	Pesos médios das vacas na ocorrência do parto, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore PO no Cerrado.....	53
Figura 25	Escores da condição corporal das vacas na ocorrência do parto, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.....	55
Figura 26	Evolução dos pesos das vacas à desmama, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore criado extensivamente no Cerrado.....	56
Figura 27	Escores da condição corporal das vacas à desmama, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore.....	57
Figura 28	Produções de leite das vacas, simulados por 20 anos do rebanho seleção de Nelore da Embrapa Cerrados.....	59

Figura 29	Idades médias à puberdade do rebanho Nelore BRGN em dias, simuladas por 20 anos.....	61
Figura 30	Média de idade ao primeiro parto das novilhas Nelore, em dias, durante a simulação.....	63
Figura 31	Período médio de serviço, em dias, durante os anos simulados.	64
Figura 32	Porcentagens de partos distócicos simulados por 20 anos para o rebanho BRGN.....	66
Figura 33	Evolução da taxa de prenhez do rebanho Nelore, simulada por 20 anos.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Taxas de abate mundiais de rebanhos bovinos de 1999 a 2006.....	6
Tabela 2	Exportações mundiais de carne bovina, em mil toneladas equivalente-carcaça.....	9
Tabela 3	Lista de características de relevância econômica.....	12
Tabela 4	Período de utilização das forrageiras disponíveis na Embrapa Cerrados de acordo com a categoria animal.....	39
Tabela 5	Proteína bruta (PB), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) e disponibilidade potencial das forrageiras disponíveis para o rebanho Nelore da Embrapa Cerrados.....	40
Tabela 6	Composição, consumo e período de utilização do suplemento protéico por categoria animal durante a seca.....	40
Tabela 7	Simulação do peso ao nascimento (PN) dos bezerros de um rebanho Nelore criado extensivamente no Cerrado.....	43
Tabela 8	Médias de peso ao nascer (PN) do rebanho BRGN da Embrapa Cerrados de 2001 a 2006.....	44
Tabela 9	Pesos a desmama médios, reais e simulados por 20 anos do rebanho Nelore da Embrapa Cerrados.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS

ABCZ	Associação Brasileira de Criadores de Zebu
ANUALPEC	Anuário da Pecuária Brasileira
BRGN	Marca registrada dos animais Nelore PO da Embrapa Cerrados junto a ABCZ
CCD	Condição corporal da vaca à desmama
CCP	Condição corporal da vaca ao parto
CPAC	Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
DECI	<i>Decision Evaluator for the Cattle Industry</i>
DEP	Diferença esperada na progênie
EM	Estação de monta
GENEPLUS	Programa Embrapa de Melhoramento
GMD	Ganho médio diário pré-desmame
IP	Idade à puberdade
IPP	Idade ao primeiro parto
MARC	<i>Meat Animal Research Center</i>
NCBA	<i>National Cattlemen's Beef Association</i>
NDT	Nutrientes digestíveis totais
P205	Peso ajustado aos 205 dias de idade
P450	Peso ajustado aos 450 dias de idade
PAINT	Programa de Melhoramento Genético da Lagoa da Serra
PB	Proteína bruta
PBD	Peso do bezerro à desmama
PIB	Produto interno bruto
PMG CFM	Programa de Melhoramento Genético da Agropecuária CFM

PMGRN	Programa de Melhoramento Genético da raça Nelore
PMGZ	Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos
PN	Peso ao nascimento
OS	Período de serviço
PVD	Peso da vaca ao desmame
PVP	Peso da vaca ao parto
SPA	<i>Standardized performance analysis</i>
TAMU	Modelo desenvolvido pelo Texas A&M University
TP	Taxa de prenhez
TPD	Taxa de partos distócicos
UA	Unidade animal

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a ferramenta dinâmica de simulação - DECI (*Decision Evaluator for the Industry Cattle*) para prever o comportamento e a associação biológica entre algumas características produtivas para auxiliar na tomada de decisão em um rebanho de seleção Nelore criado no bioma Cerrado. Os dados contemplados nos módulos de manejo, alimentação, genética e descarte foram informados ao DECI de forma a refletir, o mais fielmente possível, o rebanho Nelore BRGN da Embrapa Cerrados. O modelo de simulação DECI foi eficaz em prever a resposta à seleção genética para baixo peso ao nascimento, alta taxa de crescimento e habilidade materna, sinalizando melhoria direta nas características econômicas, por reduzir a taxa de partos distócicos, elevar o ganho de peso e o peso ajustado aos 205 dias, peso à desmama e maior produção de leite. A pequena diminuição na condição corporal e elevação do peso à maturidade das fêmeas não prejudicaram o desempenho reprodutivo. Ajustes são necessários para correta avaliação da idade ao primeiro serviço, pois o simulador, desenvolvido para sistemas intensivos na América do Norte, com rebanhos compostos de base genética diferente da aqui estudada, considerou adequada a idade média de 14,7 meses para a primeira gestação, muito abaixo daquela verificada nos rebanhos brasileiros. Sob as condições estudadas, a adoção das técnicas de manejo resultantes da simulação poderá aumentar as taxas produtivas do rebanho Nelore da Embrapa Cerrados.

Palavras chave: Cerrado, Nelore, produção animal e seleção.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the dynamic tool of simulation DECI (Decision Evaluator for the Industry Cattle) to assist the behavior and biological association among some productive characteristics to make a decision in a selection Nellore herd raised in the savannah biome. Data were evaluated in the modules management, nutrition, genetics and disposal of herd, reflecting the true situation of Nellore BRGN herd of the Embrapa Cerrados. The simulation model DECI was effective to predict the response to genetic selection for low birth weight, high growth rate and maternal ability, signaling direct improvement of economical characteristics, reducing distocic parturition rate, increasing weight gain and adjusted weight at 205 days, weaning weight and milk production. The slight decrease of females body condition and increase of maturity weight did not influence negatively reproductive performance. Some adjustments are necessary to evaluate correctly the age at the first service, since the simulator, developed for intensive systems in North America, with herds composed of different genetic basis from the studied herd, considered appropriate the average of 14.7 months for the first gestation, which is far below than verified in the Brazilian Nellore herds. Under the simulated conditions, the adoption of the management techniques resulted from the simulation may increase the productive rates of the Nellore Embrapa Cerrados herd.

Key words: animal production, Nellore, Savanna and selection

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e modernização do setor agropecuário brasileiro têm sido cada vez mais necessários devido à grande demanda de alimentos, não só pelo mercado interno, como também para a exportação. O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, com aproximadamente 165 milhões de cabeças, sendo 136 milhões de cabeças de gado de corte, destes, 108,8 milhões pertencem ao grupamento genético da raça Nelore.

Na bovinocultura de corte, as fases de produção compostas pela cria, recria e terminação ou engorda, precisam ser criteriosamente trabalhadas para se aumentar a produção de carne, pois estas fases vão influenciar tanto na capacidade de produção por área, quanto na quantidade oferecida ao mercado, sendo necessário reduzir o período de permanência dos animais na propriedade, melhorar os índices zootécnicos para produzir carne em menor espaço de tempo a menor custo.

A pecuária de corte brasileira ainda precisa enfrentar vários desafios para continuar como o líder mundial no mercado internacional da carne. A utilização de tecnologias nas áreas de melhoramento genético animal, nutrição, sanidade e simulação de sistemas para tomadas de decisão, poderá gerar incrementos nos sistemas de produção de bovinos de corte, propiciando obter índices zootécnicos ideais do ponto de vista técnico e econômico.

O aumento da produção e produtividade dos animais domésticos é desafio técnico e político dos dias atuais, face à crescente demanda por proteínas de origem animal pelas populações humanas. Níveis altos de produção só podem ser alcançados pelo melhoramento simultâneo da composição genética dos animais e das condições ambientais da criação (PEREIRA, 2004). Dessa forma, verifica-se a imediata necessidade da implantação de uma visão empresarial aos produtores rurais, uma vez que se encontram inseridos em um mercado que deverá buscar mecanismos de gestão mais eficientes para aumentar os ganhos econômicos com a produção (BRUMATTI, 2002).

Diante deste cenário, mercados competitivos necessitam de ferramentas, tais como a modelagem de sistemas, que apresente ao produtor um auxílio na tomada de decisão, uma vez que diferentes alternativas de manejo e tecnologias podem ser avaliadas para sistemas específicos. Segundo BARIONI et al. (2002), a complexidade da produção animal em pastagens emerge, basicamente, da existência de componentes biológicos multicompartimentalizados que apresentam interações dinâmicas, e que ainda sofrem influências de variáveis climáticas e de mercado que congregam elevado grau de risco e incerteza. Dada à complexidade da produção animal em pastagens, não é surpresa que computadores estejam se tornando parte integrante de sua administração.

Os modelos de simulação facilitam a integração de conceitos científicos e resultados experimentais, em ferramentas capazes de melhorar o entendimento da dinâmica de uma propriedade sob diferentes cenários de manejo. Esses modelos também podem ser usados para avaliar a eficiência de produção de determinado sistema frente ao seu real potencial, bem como determinar e mensurar o impacto de diferentes estratégias de alocação de recursos sobre os resultados produtivos e econômicos.

O processo de tomada de decisão pelo produtor rural é complexo e, quase sempre, marcado por múltiplos objetivos, sendo que alguns não são de natureza econômica (CEZAR et al., 2000). Entretanto, a decisão do pecuarista é sempre guiada pela insatisfação com a situação atual de sua atividade como negócio.

Neste contexto, é considerada crescente a demanda mundial por sistemas de simulação. Porém, na literatura brasileira, existem poucos trabalhos que usaram modelos de simulação em sistemas de produção de gado de corte na região dos Cerrados (MAGNABOSCO et al., 2006; PASCOA, et al., 2006, VIEIRA et al. 2006). Entretanto, em países de clima temperado, os modelos de simulação têm sido utilizados com sucesso para auxílio à pesquisa e na tomada de decisões em fazendas (SAINZ et al. 2000; TESS & KOLSTAD, 2000a,b ; WILLIAMS et al., 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a ferramenta dinâmica de simulação - DECI (*Decision Evaluator for the Industry Cattle*), como auxiliar na tomada de

decisão nos aspectos produtivos considerando manejo, genética, alimentação e descarte em um rebanho de seleção Nelore criado no bioma Cerrado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Situação da Pecuária de Corte Brasileira

Apesar da grande deficiência de informações sobre o desempenho da bovinocultura de corte no Brasil, sua importância para o agronegócio é inquestionável. A atividade é responsável por aproximadamente 47% do total da produção brasileira de carnes, sendo desenvolvida em quase todos os municípios brasileiros, por meio de diferentes sistemas de produção que apresentam grande variabilidade nos níveis de produtividade (BLISKA & GONÇALVES, 1998).

A rusticidade do Nelore, demonstrada por sua facilidade de adaptação ao clima tropical tornou esta raça a base da maior parte dos rebanhos comerciais mantidos sob as condições extensivas (ANUALPEC, 2006).

De modo geral, o rebanho brasileiro é criado em sistemas extensivos, sendo que a maior parte do rebanho está localizada no Centro-Oeste com 57,6 milhões de cabeças, com destaque para o Mato Grosso, com 22 milhões, seguido pelo Mato Grosso do Sul (19 milhões), Goiás (16 milhões), e Distrito Federal com aproximadamente 102 mil animais (ANUALPEC, 2006).

De acordo com ZIMMER & CORREA (1993), a pecuária do Cerrado é responsável por 44% do contingente bovino nacional. A região do Cerrado brasileiro abrange uma ampla faixa de solos, localizada na zona central do território nacional, cobrindo mais de 200 milhões de hectares. Dos estados que compõem o Cerrado brasileiro, Goiás é o que possui a maior área de solo inserida nesse bioma (quase 100%), vindo a seguir Tocantins (87,05%), Minas Gerais (65,98%), Piauí (64,71%), Mato Grosso do Sul (61,75%) e Mato Grosso (47,91%) (YOKOYAMA et al., 1998).

A evolução quantitativa do rebanho bovino brasileiro é expressa na Figura 1.

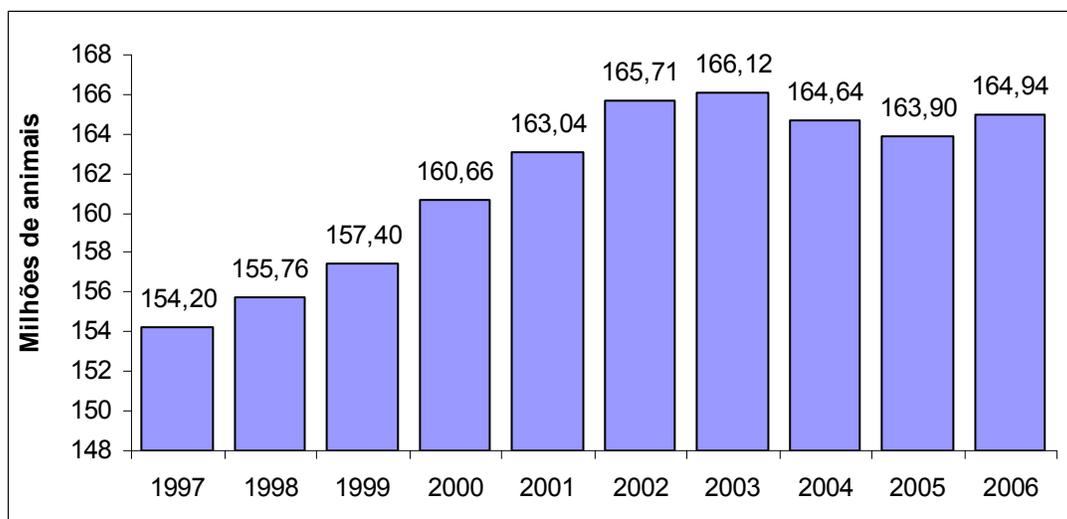


FIGURA 1 - Rebanho bovino brasileiro de 1997 a 2006 (ANUALPEC, 2006).

BARIONI (2003) relatou que a indústria de carne bovina representa, no Brasil, cerca de 3,8% do PIB do país, totalizando US\$ 19,2 bilhões, e é responsável por cerca de 2,0% do total de exportações (1,2 milhões de toneladas; US\$ 1,5 bilhões).

A exploração de bovinos no Brasil tem sido, às vezes, caracterizada como uma atividade não conservacionista, pouco eficiente na utilização de áreas e alimentos. Isso pode ser explicado pelo fato do país possuir dimensões continentais e apresentar grande diversidade de climas e vegetação, quase sempre marcada pela sazonalidade da oferta de alimentos para os animais. Na maioria das regiões há a presença de uma estação chuvosa e outra seca, quando não acentuadamente seca por longos períodos, como é o caso da Região Nordeste (EUCLIDES FILHO, 1997).

O pastejo é o principal método de alimentação para bovinos de corte no Brasil. Mais de 88% da produção da carne bovina é proveniente de animais alimentados apenas com pastagem ou pastagem e uma pequena quantidade de suplemento mineral e protéico (ARRUDA, 1997).

De acordo com SAINZ & MAGNABOSCO (2001), os pastos tropicais têm uma capacidade produtiva muito maior do que os temperados, mas seu manejo pode ser mais complicado. Isto se deve ao fato de que seu crescimento é mais

rápido do que o das espécies temperadas, e a sua maturação é precoce. Estas características dificultam o consórcio com leguminosas, as quais tendem a crescer mais lentamente e, portanto, não competem bem na rebrota, tendendo a desaparecer com o passar do tempo. A maturação acelerada é caracterizada pela rápida queda na qualidade nutritiva da forragem, de maneira que o desempenho animal em pastos tropicais diminui quando o pasto alcança maior maturidade.

As pastagens constituem-se na forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos, sendo que o Brasil, pela extensão da sua área territorial e pelas condições climáticas favoráveis, apresenta enorme potencial de produção de carne em pastagens. Porém, estima-se que cerca de 80% dos 45 a 50 milhões de hectares da área de pastagem nos Cerrados do Brasil Central, cuja região corresponde por 60% da produção de carne nacional, apresentam algum grau de degradação (BARCELLOS, 1996).

De acordo com CORREA & SANTOS (2003), a degradação das pastagens tem contribuído para que a pecuária de corte apresente, há décadas, índices zootécnicos muito baixos, com lotação das pastagens em torno de 0,5 UA/ha/ano e produtividade na faixa de 100 kg de peso vivo/ha/ano (uma unidade animal, UA, equivale a um animal de 450 kg de peso vivo) o que acarreta baixas taxas de abate no Brasil em comparação com outros países, conforme pode ser observado na Tabela 1.

TABELA 1 - Taxas de abate mundiais do rebanho bovinos de 1999 a 2006.

Países	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Rússia	40%	41%	41%	42%	44%	45%	45%	47%
China	30%	31%	32%	34%	35%	36%	38%	40%
Estados Unidos	38%	39%	38%	38%	39%	35%	34%	35%
Austrália	32%	31%	31%	33%	35%	32%	31%	30%
Canadá	30%	28%	28%	28%	24%	29%	30%	30%
Argentina	26%	26%	24%	24%	26%	30%	29%	27%
Brasil	22%	22%	23%	23%	24%	25%	26%	24%

Fonte: ANUALPEC (2006).

Segundo NEHMI FILHO (2000), lucrar na pecuária está cada vez mais difícil, principalmente para aqueles que insistem com suas explorações em bases tradicionais, recusando-se a mudar a forma de conduzir a atividade.

Nesse contexto e considerando a crescente demanda por proteína de origem animal, pode-se afirmar que aumentar os desempenhos produtivo e econômico da atividade, constitui o objetivo mais importante para produzir de forma econômica, eficiente e competitiva (CEZAR, 2001).

A melhoria da eficiência nos sistemas de produção de gado de corte pode ser obtida de diversas formas, entre elas, o desenvolvimento de sistemas especializados, como a fase de cria, recria ou engorda. Entretanto, em qualquer situação, a utilização de tecnologias, como a busca pelo melhoramento genético e aumento na capacidade de suporte das pastagens, é responsável por incrementos importantes nos índices zootécnicos dos rebanhos (EUCLIDES FILHO, 2000).

Dados de CAVALCANTI (2007) demonstraram que a produção brasileira de carne bovina vem crescendo consideravelmente, chegando a 4,18% de crescimento do ano de 2005 para 2006. O crescimento foi ainda mais alto para a carne bovina industrializada, chegando em 2006, a 14,9% de aumento em relação a 2005. Este crescimento da produção brasileira de carne, na sua maioria, é proveniente do aumento da eficiência de produção de áreas já exploradas pela bovinocultura; pelo aumento da produtividade por área em estados tradicionais produtores como Goiás, São Paulo, entre outros, e pela abertura de novas áreas de produção, fronteiras agrícolas, como o Pará e Mato Grosso, que vem aumentando o número efetivo de seus rebanhos, conforme pode ser observado na Figura 2.

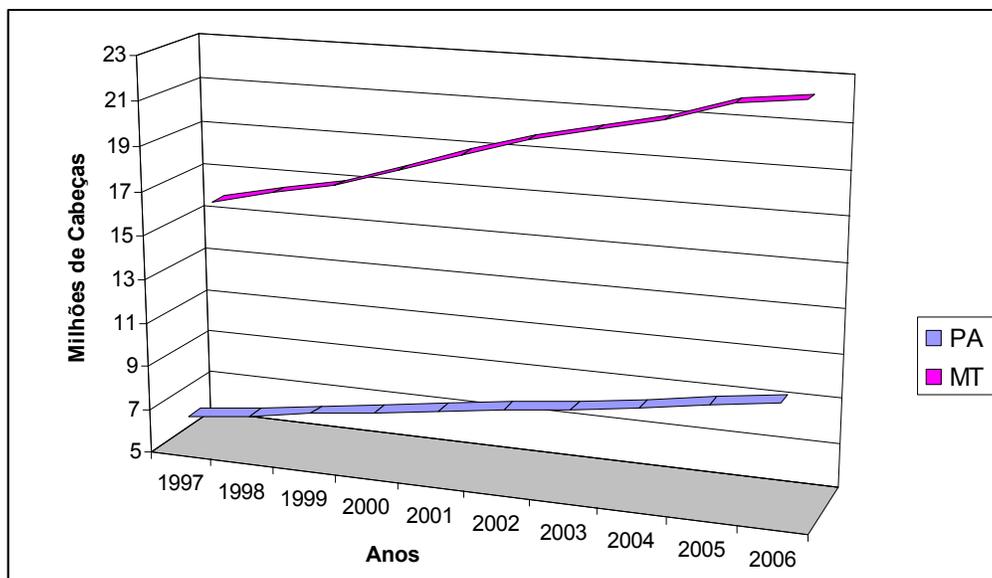


FIGURA 2 - Evolução do rebanho bovino dos estados do Mato Grosso (MT) e Pará (PA) de 1997 a 2006 (ANUALPEC, 2006).

No item exportação da carne bovina, o Brasil é líder mundial (Tabela 2), sendo que nos últimos anos tem conseguido resultados bem além das previsões mais otimistas. Segundo POLAQUINI et al. (2006), pode-se inferir que, a partir do ano 2000, o cenário mundial foi muito favorável às exportações brasileiras, em decorrência de acontecimentos tais como: o aumento das áreas livres de febre aftosa no Brasil e a implantação de sistemas de controle da carne produzida no país, visando atender às exigências dos mercados externos; as sucessivas crises de abastecimento mundial provocada pelo aparecimento da encefalopatia espongiforme bovina nos rebanhos europeus, que favoreceu a exportação da carne bovina brasileira, por ser quase que exclusivamente originada de animais criados sob sistema de pastejo; e as crises econômicas e sanitárias na Argentina, ocasionadas pelo surgimento de surtos de febre aftosa.

TABELA 2 - Exportações mundiais de carne bovina, em mil toneladas equivalente-carcaça.

Países	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Brasil	287	370	541	554	789	929	1208	1630	1857	1964
Austrália	1184	1268	1270	1338	1399	1366	1264	1394	1413	1400
Índia	215	245	224	349	370	417	439	499	620	675
Nova Zelândia	510	488	443	485	496	486	558	606	589	625
Canadá	382	428	492	523	575	610	384	560	553	550
Argentina	458	303	359	357	169	348	386	623	759	500
Uruguai	251	218	189	236	145	262	325	410	460	470
Estados Unidos	969	985	1094	1120	1029	1110	1142	209	313	411
União Européia	1092	780	897	545	502	485	388	358	250	220
China	103	91	57	54	60	44	43	61	91	100

Fonte: ANUALPEC (2006).

Sem dúvida, a competência do setor frigorífico e da pecuária brasileira de maneira geral tiveram papel importante. No entanto, é necessário admitir que, num cenário internacional de retração de consumo, alguns acontecimentos circunstanciais afetaram os maiores concorrentes do Brasil e várias crises sanitárias ajudaram a configurar um ambiente de oportunidade para a carne brasileira (RODRIGUES, 2004).

O grande desafio é consolidar as vantagens competitivas e determinar, dentro da própria cadeia produtiva, os novos incrementos possíveis a buscar. A competitividade do agronegócio da carne bovina passou a depender fortemente da aplicação de ciência e tecnologia, assim como a qualidade de informação, da capacidade de transformar os conhecimentos gerados em estratégia de gestão e, sobretudo, na capacidade de coordenação dos processos desde a produção até o consumo interno e mercados globais (RODRIGUES, 2004).

2.2 Objetivos e Critérios de Seleção em Bovinos de Corte

A caracterização dos objetivos de seleção é fundamental para o desenvolvimento dos programas de seleção (PONZONI et al., 1989; citado por FORMIGONI, 2002). EUCLIDES FILHO (1999) definiu o objetivo de seleção em bovinos de corte como a combinação de características economicamente importantes para cada sistema de produção ou os atributos de importância econômica que se busca nos indivíduos.

Segundo PARNELL (2000); citado por BRUMATTI (2002), para o produtor que pretende iniciar os trabalhos de seleção genética animal, uma das etapas mais importantes é a definição clara dos objetivos de seleção. Para tanto o produtor deve realizar um estudo da situação atual de seu rebanho e confrontar com o que os consumidores finais desejam. Para isso o autor sugere as seguintes etapas:

Etapa 1. Definir as características de importância econômica: devem atender às exigências de mercado para a obtenção do produto final, além das expectativas de melhoria do próprio rebanho. Com isso deve-se verificar as características de desempenho reprodutivo, produtivo, de carcaça e qualidade da carne.

Etapa 2. Estudar as necessidades do mercado: devido ao longo período de produção em bovinos de corte, o produtor deve estar ciente de que as decisões tomadas hoje servirão ao mercado após 3 a 5 anos. Com isso, deve-se observar certa flexibilidade de produção, para que, assim, o produto final possa se enquadrar no que o mercado exigirá no futuro.

Etapa 3. Determinar os objetivos produtivos a serem alcançados pelo rebanho: esta etapa é importante para se definir as reais condições que a propriedade tem para alcançar estas metas. Com isso, seria possível otimizar o uso de insumos, técnicas e infra-estrutura necessária para tal objetivo.

Etapa 4. Determinar a situação atual da propriedade: etapa muito importante, pois irá mostrar ao produtor qual é a situação atual de produção, e servirá de ponto de partida para a determinação dos próximos passos.

Etapa 5. Determinar seus critérios de seleção: uma vez determinados quais os objetivos da seleção, deve-se buscar as características necessárias para atingir os seus objetivos.

Para BITTENCOURT (2001), poucos são os estudos que propõem objetivos de seleção que maximizem a lucratividade do produtor comercial, sendo as características geneticamente avaliadas, em suma, arbitrariamente determinadas, ou seja, sem fundamentação econômica criteriosa.

Na Tabela 3 encontram-se sumarizadas algumas características de relevância econômica.

TABELA 3 - Lista de características de relevância econômica.

Características	Indicadores
Peso animal:	
A desmama (materno)	Peso aos 120 dias
A desmama (direto)	Peso aos 210 dias
Ao abate	Peso aos 365 dias
	Peso aos 450 dias
	Peso aos 550 dias
	Peso da carcaça
Peso da carcaça	
	Peso aos 450 dias
	Peso aos 550 dias
	Cobertura de Gordura
	Peso da vaca ao descarte
Probabilidade de ocorrência de partos normais	
	Escore para facilidade de parto
	Peso ao nascer
	Período de gestação
Requerimento nutricional de manutenção	
	Peso adulto da vaca
	Escore de condição corporal
	Produção de leite
	Peso das vísceras
Tempo de permanência no rebanho	
	Data do parto
	Dias para o parto
	Intervalo de partos
	Produção de leite
	Habilidade de permanência
Porcentagem de novilhas prenhes	
	Perímetro escrotal
	Ocorrência de prenhez

Fonte: Adaptado de BITTENCOURT (2001).

Segundo PANETO (1998), um programa de seleção deve incorporar todas as características economicamente importantes. Porém, dificuldades práticas são encontradas, o que leva à restrição no uso de muitas delas.

2.3 Programas de Melhoramento Genético no Brasil

Melhoramento genético animal é um conjunto de processos seletivos que visam o aumento da frequência dos genes desejáveis na população diminuindo, conseqüentemente, a frequência dos genes indesejáveis. Nada mais é que a aplicação da genética com o intuito de aumentar a média de produção dos animais, sendo baseado em dois pilares fundamentais: a seleção e o sistema de acasalamento (PEREIRA, 2004). BOURDON (1998) relatou que, ao selecionar animais para reposição, tenta-se escolher aqueles com maior frequência de genes desejáveis para determinada característica, e descartar os indivíduos com menor frequência.

PEREIRA (2004) demonstra que os melhoramentos genético e ambiental devem ser simultaneamente trabalhados, uma vez que a produção de cada indivíduo é resultado da ação de seus genes e das forças que agem sobre ele, ou seja: Fenótipo = genótipo + ambiente.

Segundo CARDOSO et al. (2003), no delineamento de um programa de melhoramento genético, decisões sobre quais animais selecionar, o quanto usá-los na reprodução e como combiná-los, compõe as principais estratégias a serem consideradas.

De acordo com McMANUS et al. (2002), o processo de seleção deve objetivar a obtenção do genótipo bovino adequado ao sistema de produção de ciclo curto, sem aumentar as exigências nutricionais, alterando as formas das curvas de crescimento corporal e de desenvolvimento/maturação sexual, mantendo ou reduzindo o tamanho adulto a necessidade de manutenção, e a idade de terminação ou acabamento de carcaças.

O melhoramento genético do material zebuino, puro ou em cruzamento, deve ser monitorado de maneira sistemática, buscando identificar indivíduos que tenham maior velocidade de ganho em peso, precocidade de acabamento, habilidade maternal e eficiência reprodutiva dentro das variações existentes nos agroecossistemas pastoris (MAGNABOSCO, 2004).

Atualmente existem no Brasil programas de melhoramento genético (PAINT, PMGRN, PMGZ, GENEPLUS, CFM) envolvendo a avaliação genética de animais para diversas características de interesse econômico. Estes programas, pautados em modelos animais, permitem estimar de maneira bastante acurada o valor genético de cada animal em relação às diversas características de interesse econômico no animal (JOSAHKIAN, 2000; PAINT, 2000; LOBO et al. 2006; CFM, 2005).

De acordo com MEIRELLES (2005), os estudos de melhoramento ao longo dos anos permitiram identificar diversas características produtivas e prever suas herdabilidades e a contribuição do reprodutor para sua progênie, através da chamada diferença esperada na progênie (DEP). Existe, portanto, uma série de características que podem ser selecionadas em um rebanho, e a escolha destas depende, em grande parte, da percepção do produtor ou da disponibilidade de modelos computacionais determinísticos. Mobilizações mais recentes de quase a totalidade dos selecionadores na busca de soluções técnicas e duradouras, amparadas por uma estrutura organizada de rebanhos e mão-de-obra vocacional para a atividade, estão conduzindo a população bovina, composta na sua maioria por zebuínos, para patamares superiores de produção, numa velocidade só possível de ser encontrada onde ocorre a conjunção perfeita dos fatores de produção: terra, capital, trabalho e genética adequada (JOSAHKIAN, 2004).

De acordo com MAGNABOSCO (2004), para se estabelecer um critério de seleção de maior precisão a ser utilizado no rebanho é necessário conhecer as herdabilidades, correlações e variâncias de cada característica, de modo a se determinar o índice que produzirá a maior resposta econômica total.

Os programas de seleção genética que acompanharam a evolução ocorrida nos últimos 15 anos tiveram como principal objetivo obter lucro ou rentabilidade através da melhoria das características genéticas que agregam valor ao produto. Para conseguir esse objetivo principal, obrigatoriamente, os programas têm que proceder a avaliação mediante o uso do índice de seleção, que estima o potencial genético dos animais (GARNERO, et al. 2002).

No entanto, alguns aspectos que devem ser observados permanecem, de certa forma, subvalorizados, como por exemplo, a rentabilidade do sistema agropastoril e sua relação genética com critérios de seleção comumente utilizados em gado de corte. Um programa de seleção genética deve contemplar as características economicamente importantes e o valor relativo de cada uma delas dentro do objetivo de seleção do rebanho no sistema agropastoril, além da demanda de mercado existente (MAGNABOSCO, 2004).

O problema é que bovinos possuem intervalo de geração longo e tomadas de decisões para as características econômicas a serem selecionadas precisam ser bastante discutidas e pautadas no tempo (MEIRELLES, 2005).

Dessa forma, a simulação computacional ou modelagem matemática vem de encontro a esse problema, servindo como ferramenta de alto desempenho e baixo custo, oferecendo maior eficiência na análise do impacto das mudanças nas diferentes estratégias de manejo utilizadas (TESS & KOSTALD, 2000a,b).

2.4 Classificação dos modelos de simulação

De acordo com SILVA (2005), os modelos matemáticos de simulação, ou simplesmente modelos de simulação, podem ser classificados em:

a) estáticos ou dinâmicos - denominam-se como modelos estáticos os que visam representar o estado de um sistema em um instante ou que, em suas formulações, não leva em conta a variável tempo, enquanto os modelos dinâmicos são formulados para representar as alterações de estado do sistema ao longo da contagem do tempo de simulação;

b) determinístico ou estocástico - são modelos determinísticos os que, em suas formulações, não fazem uso de variáveis aleatórias, enquanto os estocásticos podem empregar uma ou mais;

c) discretos ou contínuos - são modelos discretos aqueles em que o avanço da contagem de tempo na simulação se dá na forma de incrementos cujos valores

podem ser definidos em função da ocorrência dos eventos ou pela determinação de um valor fixo; nesses casos só é possível determinar os valores das variáveis de estado do sistema nos instantes de atualização da contagem de tempo, enquanto para os modelos contínuos o avanço da contagem de tempo na simulação dá-se de forma contínua, o que possibilita determinar os valores das variáveis de estado a qualquer instante;

d) transiente ou estacionário - modelos de simulação tendem a apresentar um comportamento inicial, durante o período de aquecimento ou transiente, diferente do comportamento apresentado posteriormente, durante o período de equilíbrio ou estacionário, quando o estado do sistema se comporta de modo independente das condições de inicialização do modelo (PERIN FILHO, 1995). Simulações são realizadas para observar o comportamento do sistema apenas no período transiente, ou apenas no período estacionário, ou ainda em ambos os períodos (PERIN FILHO, 1995).

2.5 Modelagem e Simulação de Sistemas

SILVA (2005) definiu a simulação de sistemas como uma ferramenta disponibilizada pela área de pesquisa operacional que permite a geração de cenários, a partir dos quais pode-se orientar o processo de tomada de decisão, proceder análises e avaliações de sistemas e propor soluções para a melhoria do desempenho, sendo que todos estes procedimentos podem ter por conotação parâmetros técnicos e/ou econômicos.

De acordo com EUCLIDES FILHO (2000), a área de simulação de sistemas, quer seja o desenvolvimento do modelo, quer seja sua orientação para pesquisa ou mesmo para o uso na tomada de decisões em sistemas reais, tem recebido pouca contribuição no Brasil ao longo dos anos. Essa, todavia, é uma área que provavelmente sofrerá grande impulso, uma vez que cresce a

necessidade de reduzir custos e dar maior objetividade às atividades de pesquisa e produção.

FREITAS FILHO (2001) definiu a simulação computacional de sistemas, ou simplesmente simulação, como a utilização de determinadas técnicas matemáticas empregadas em computadores digitais, as quais permitem imitar o funcionamento de, praticamente, qualquer tipo de operação ou processo (sistemas) do mundo real. Segundo PEGDEN (1995), simulação é o processo de projetar um modelo computacional de um sistema real e conduzir experimentos com este modelo, com o propósito de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégias para sua operação.

A simulação tem sido cada vez mais aceita e empregada como técnica que permite a analistas, dos mais diversos segmentos (administradores, engenheiros, biólogos, zootecnistas, entre outros), verificar ou encaminhar soluções, com a profundidade desejada, aos problemas com os quais lidam (PEGDEN, 1995).

A bovinocultura de corte, atividade em sua maioria desenvolvida a pasto, é bastante complexa, pois vários fatores influenciam na produção. BARIONI et al. (2002) trataram da complexidade da produção animal em pastagem destacando que esta emerge, basicamente, da existência de componentes biológicos multicompartimentalizados, que apresentam interações dinâmicas e que ainda sofrem influência de variáveis climáticas e de mercado. A ação em uma variável em um sistema como esse pode desencadear mudanças em diversos processos, o que requer análises complexas e abrangentes para a previsão acurada de seus resultados.

Segundo BLACK et al. (1993) citado por BERETTA et al. (2002), os diferentes fatores que compõem o sistema de produção interagem entre si. Uma mudança parcial, afetando apenas uma categoria animal, poderá afetar indiretamente as demais categorias do rebanho, dificultando a predição do impacto produtivo no conjunto do sistema. Assim, a avaliação do benefício de nova tecnologia deverá ser realizada considerando seus efeitos em todo o sistema, avançando além do impacto na categoria objeto da melhoria. A modelagem e a simulação de sistemas têm sido propostas como ferramentas de

pesquisa que permitem realizar este tipo de estudo, minimizando os custos e reduzindo o tempo de avaliação.

Nesse contexto, a modelagem matemática constitui ferramenta indispensável devido à sua capacidade de contemplar os diversos processos e níveis hierárquicos do sistema em grandes amplitudes espaço-temporais (BARIONI et al. 2002).

Em termos mundiais, são crescentes as pesquisas em modelagem matemática para produção de bovinos de corte (TESS & KOLSTAD, 2000a, b). Um dos primeiros modelos foi desenvolvido por SANDERS & CARTWRIGHT (1979) e forneceu suporte a outros, como o desenvolvido por KAHN & LEHRER (1984) e BOURDON & BRINKS (1987).

WERTH et al. (1991) utilizaram um modelo dinâmico e estocástico para características de reprodução e um modelo determinístico para um rebanho de cria para avaliar a influência das estratégias de gerenciamento e do desempenho reprodutivo sobre o lucro líquido do sistema de cria. De modo geral, os autores salientaram a importância da simulação de diferentes situações de produção utilizando esses modelos, pois este processo ajuda os pesquisadores a identificar as áreas com maior necessidade de pesquisa.

TESS & KOLSTAD (2000a, b) desenvolveram dois modelos generalizados, onde os objetivos foram testar: 1) desempenho de diversos tipos genéticos com qualidade e eficiência da alimentação e estratégias de manejo relacionadas ao estado fisiológico do animal, tais como metabolismo de proteína; 2) o desempenho econômico na produção de vacas e bezerros, alternando criação e sistema de manejo. Os modelos desenvolvidos por estes autores utilizaram o procedimento de animais simulados e contém elementos determinísticos tais como crescimento e composição de carcaça, além de elementos estocásticos (características reprodutivas).

PERRY & SMITH (2004) desenvolveram um *software* educativo utilizando simulação que tinha como objetivo fornecer subsídios para que os alunos da Universidade de Missouri-Columbia compreendessem o manejo reprodutivo dos bovinos. Itens como estação de monta, taxa de prenhez, período de anestro,

dentre outros, foram utilizados no estudo. Os autores concluíram, mediante análise das respostas dos alunos, que se tratava de uma maneira de melhorar o entendimento destes sobre o efeito das técnicas de manejo.

No Brasil, a experiência na utilização de modelos matemáticos de simulação para a análise de sistemas de cria em bovinos de corte é crescente. LOPES et al. (2000), utilizando a linguagem de programação *CA Clipper* desenvolveram um sistema computacional que possibilitou ao usuário, por meio da simulação, dimensionar e prever a evolução de rebanhos bovinos em sistemas de produção de carne e/ou leite. Segundo os autores, o sistema possibilitou ao usuário efetuar inúmeras simulações e constitui-se em importante ferramenta no auxílio à tomada de decisões.

ABREU et al. (2003) construíram um modelo determinístico de análise bioeconômica com o intuito de avaliar o impacto produtivo e econômico da introdução da estação de monta (EM) em sistemas de produção de rebanhos de cria no Mato Grosso do Sul, centro-oeste brasileiro. Segundo os resultados com dados simulados por 20 anos subseqüentes, o manejo da EM possibilitou acréscimo de 31% na margem bruta do sistema quando comparado ao cenário tradicional, sem a utilização desta.

A adoção da EM é altamente vantajosa para proprietários de sistemas de crias extensiva de gado de corte, pois aumenta a taxa de natalidade e, no contexto destes sistemas, dificilmente será possível obter tal impacto positivo de outra forma (ABREU et al., 2003).

CARDOSO et al. (2003), com o intuito de formar lotes de touros múltiplos uniformes geneticamente, desenvolveram um simulador de acasalamentos que utiliza as DEP's dos animais para simular o acasalamento, calcular índices (desmama e final) da futura progênie média e sugerir acasalamentos que mais se aproximam dos objetivos pré-estabelecidos, otimizando, dessa forma, os recursos genéticos existentes sob restrições ou ponderações definidas com base no valor econômico e/ou na ênfase que se deseja dar à seleção de cada característica.

Sobre a etapa de recria e engorda, BERETTA et al. (2002) desenvolveram um modelo estático determinístico para avaliar o impacto na produtividade física e biológica destes sistemas utilizando bovinos de corte.

MEIRELLES (2005), em tese de doutoramento, desenvolveu um modelo estocástico pelo método de simulação de Monte Carlo que permite a simulação de rebanhos em diversas condições, com o intuito de predizer o possível efeito no longo prazo da seleção de um touro reprodutor ou um manejo específico com a finalidade de ajudar os criadores na tomada de decisão tanto nos itens manejo como reprodução e genética.

CARNEIRO et al. (2006) utilizaram um sistema de simulação genética para quantificar o efeito da heterogeneidade entre rebanhos para diferentes parâmetros sobre a classificação de touros, vacas e touros jovens geneticamente superiores.

VIEIRA et al. (2006) simularam e validaram um modelo de cria e recria de novilhas Nelore criadas a pasto na região de Terenos, Mato Grosso do Sul, caracterizada por vegetação de Cerrado. O desenvolvimento e desempenho reprodutivo dos animais foram avaliados e, de acordo com os autores, fêmeas Nelore criadas e recriadas em pastagens de *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e capim-tânzania, com suplementação mineral à vontade, apresentaram altos índices de prenhez, associados a maiores pesos vivos aos 24/26 meses de idade e elevada produtividade ao desmame.

MAGNABOSCO et al. (2006) simularam os resultados ao longo de vinte anos de seleção para produção de leite (habilidade materna) em três diferentes níveis categóricos (baixo, médio e alto), em rebanho de seleção Nelore no Cerrado, objetivando avaliar o simulador DECI para as condições tropicais. Os autores relataram que o simulador foi uma ferramenta capaz de reproduzir as interações entre critérios de seleção e diversas características de desempenho do sistema de produção. Utilizando o mesmo rebanho e simulador, PASCOA et al. (2006) avaliaram os resultados de simulações por 15 anos, adotando crescimento como critério de seleção, trabalhado também em três níveis categóricos (baixo, médio e alto). A seleção para crescimento gerou diferenças de desempenho dos

animais das gerações futuras, favorecendo os resultados da utilização de touros com alto potencial de crescimento, indicando que a seleção de touros com altas DEP's para crescimento, no caso P450 (peso ajustado aos 450 dias de idade), foi capaz de gerar progênie mais pesadas. Portanto, modelos matemáticos são ferramentas que podem ser utilizadas para apoiar a síntese de informações, a compreensão dos sistemas de produção, suas interações e tomadas de decisões.

2.6 Por que simular?

De acordo com FREITAS FILHO (2001), a simulação de modelos permite ao analista realizar estudos sobre os correspondentes sistemas para responder questões do tipo “O que aconteceria se?” O principal apelo ao uso desta ferramenta é que tais questões podem ser respondidas sem que os sistemas sob investigação sofram qualquer perturbação, uma vez que estudos são realizados em computador. PERIN FILHO (1995) relatou que a simulação computacional permite que estudos sejam realizados sobre sistemas que ainda não existem, levando ao desenvolvimento de projetos eficientes antes que qualquer mudança física tenha sido iniciada.

Segundo PERIN FILHO (1995), a técnica da simulação e seus conceitos básicos são, em geral, facilmente compreensíveis e justificáveis. Sua aceitação deve-se a fatores como:

- a) Um estudo simulado permite aos analistas considerar níveis de detalhes jamais imaginados há pouco tempo atrás, permitindo que diferenças de comportamento, às vezes sutis, venham a ser notadas. As abordagens tradicionais, ao contrário, empregam estudos preliminares estáticos e com tantas simplificações que muitos projetos, depois de implantados, acabam sofrendo inúmeras modificações e adaptações;
- b) A possibilidade do emprego de animações, permitindo que se visualize o comportamento dos sistemas durante as simulações;

- c) Um estudo simulado pode economizar tempo e recursos financeiros no desenvolvimento de projetos, trazendo ganhos de produtividade e qualidade. Em especial em projetos de melhoramento genético de bovinos de corte, nos quais critérios de seleção devem ser minuciosamente escolhidos pois, devido ao alto intervalo de geração, problemas decorridos da má escolha só serão visualizados anos à frente; e
- d) A percepção de que o comportamento do modelo simulado é muito semelhante ao do sistema real.

2.7 Vantagens do uso da simulação de sistemas

BANKS (1984) e PEGDEN (1995); citados por FREITAS FILHO, (2001) relataram as vantagens da simulação de sistemas, dentre as quais destacam-se:

- a) uma vez criado, um modelo pode ser utilizado inúmeras vezes para avaliar projetos e políticas propostas;
- b) a metodologia de análise utilizada pela simulação permite a avaliação do sistema proposto, mesmo que os dados de entrada estejam, ainda, na forma de “esquemas” ou rascunhos;
- c) a simulação é, geralmente, mais fácil de aplicar que os métodos analíticos;
- d) enquanto que modelos analíticos requerem número muito grande de simplificações para torná-los matematicamente tratáveis, os modelos de simulação não apresentam tais restrições. Além disso, nos modelos analíticos, as análises recaem apenas sobre um número limitado de medidas de desempenho. De maneira contrária, as informações geradas pelos modelos de simulação permitem a análise de, praticamente, qualquer medida concebível;
- e) uma vez que os modelos de simulação podem ser quase tão detalhados quanto os sistemas reais, novas políticas e procedimentos

operacionais, regras de decisão, fluxos de informação, etc., podem ser avaliados sem que o sistema real seja perturbado;

f) hipóteses sobre como ou por quê certos fenômenos acontecem podem ser testadas para confirmação;

g) o tempo pode ser controlado, comprimido ou expandido, permitindo reproduzir os fenômenos de maneira lenta ou acelerada, para que se possa melhor estudá-los;

h) pode-se compreender melhor quais variáveis são as mais importantes em relação ao desempenho e como as mesmas interagem entre si e com os outros elementos do sistema;

i) a identificação de “gargalos”, preocupação maior no gerenciamento operacional de inúmeros sistemas, tais como fluxo de materiais e de informação de produtos, pode ser obtida de forma facilitada, principalmente com a ajuda visual;

j) um estudo de simulação costuma mostrar como realmente o sistema opera, em oposição à maneira com que todos pensam que ele opera; e

k) novas situações sobre as quais se tenha pouco conhecimento e experiência podem ser tratadas, de tal forma que se possa ter, teoricamente, alguma preparação diante de futuros eventos.

2.8 O modelo DECI

De acordo com WILLIAMS & JENKINS (2000), o modelo DECI avaliador da tomada de decisão para a indústria da carne, surgiu da demanda de uma associação de produtores, a *National Cattlemen's Beef Association* (NCBA) e principalmente pelo produtor do sul de Dakota - EUA, o Sr. Barry Dunn, que queria subsídios para tomada de decisão na sua propriedade de gado de corte. O modelo DECI é uma evolução do modelo TAMU proposto por SANDERS & CARTWRIGHT (1979). Foi desenvolvido pelos cientistas Charles Williams e Tom

Jenkins, pesquisadores do USDA - *Meat Animal Research Center* (MARC), Clay Center, localizado no estado de Nebraska, para dar suporte a tomadas de decisão estratégicas dos pecuaristas, permitindo então avaliar os impactos produtivos e econômicos que tais decisões trariam para a fazenda.

O DECI, que foi desenvolvido em linguagem Fortran, é um modelo dinâmico de simulação que necessitou de várias pesquisas nas áreas de genética, nutrição, reprodução e manejo, para que fossem configuradas curvas de crescimento e parâmetros de desempenho dos animais para cada situação de manejo numa propriedade rural. Esses estudos já vinham sendo realizados (WILLIAMS et al., 1995a,b,c) pelos pesquisadores do MARC e foram incorporados ao modelo. A primeira versão do programa ficou pronta em 1997 (versão alfa) e depois de avaliada por produtores, técnicos, pesquisadores e educadores, a versão inicial foi liberada em fevereiro de 1998.

O modelo avalia decisões importantes e seu impacto na produtividade como, por exemplo, datas de EM, idade ao desmame, critérios de seleção genética, raças, disponibilidade e qualidade de alimentos, decisões de *marketing*, etc. (WILLIAMS & JENKINS, 2000). Integrando os componentes do modelo e as estratégias de manejo adotadas na propriedade o DECI consegue simular, por até vinte anos, o desempenho animal e a eficiência da agroempresa, definido a partir das informações fornecidas ao *software*. É importante ressaltar que os primeiros cinco anos de simulação são descartados, para evitar a interferência dos valores iniciais sobre os resultados. Esta metodologia é adotada devido ao fato do modelo ser projetado para realizar observações no período de equilíbrio. O modelo DECI requer uma variedade de dados de entrada (*inputs*) que refletem diretamente o rebanho do sistema a ser simulado. Os *inputs* são informados ao programa por meio de quatro módulos principais, sendo eles: manejo, genética, alimentação e descarte. Para a avaliação econômica e financeira do sistema de produção a ser simulado, o DECI disponibiliza um módulo de análise de desempenho financeiro (SPA).

A seguir encontra-se a descrição detalhada dos *inputs* em cada módulo do programa.

2.8.1 Módulo de Manejo - *Management*

Neste módulo, as informações fornecidas são: número de anos que serão simulados, número total de fêmeas aptas à reprodução que existem no rebanho, data média de desmame, data média de castração, idade máxima das vacas e touros que irão permanecer no rebanho, se todas as vacas passam por diagnóstico de gestação, em qual idade as novilhas são expostas ao touro e número de bezerras que serão retidas para reposição. Nas Figuras 3 e 4, são apresentados os *inputs* desse módulo.

Item	Value
Number of years to simulate	5
Number of females to calve out each year	120
Average Weaning date	10/1
Average Castration date	10/1
Maximum age in years, cows allowed to remain in herd	10
Maximum age in years, bulls allowed to remain in herd	10

FIGURA 3 - Tela em que os primeiros *inputs* são informados ao sistema dentro do módulo manejo (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

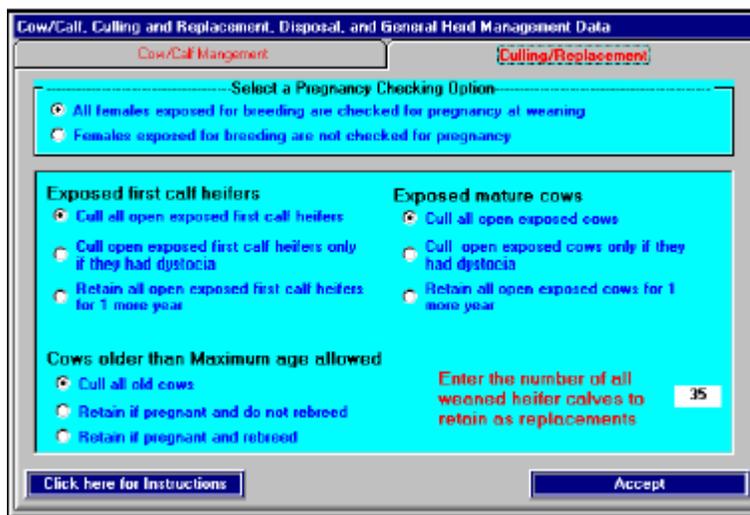


FIGURA 4 - Tela na qual é configurada as estratégias de manejo como diagnóstico de gestação, descarte e reposição de animais (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

2.8.2 Módulo de Genética - *Breeding*

Neste módulo o DECI considera o conjunto de parâmetros descritivos das características genéticas para as diferentes raças e cruzamentos. Aqui o programa é configurado de acordo com as opções e decisões em genética para a propriedade. A opção cruzamento ou acasalamento é informada (Figura 5) e caso a propriedade trabalhe com cruzamento, as raças e fração da composição genética de cada raça envolvida devem ser informados (Figura 6). Os lotes de manejo são separados por idade e para cada lote informa-se o período de EM. O programa, imediatamente após a configuração da EM, identifica o período da estação de nascimento (Figura 7).



FIGURA 5 - Tela apresentada pelo sistema para a opção cadastro de raças (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

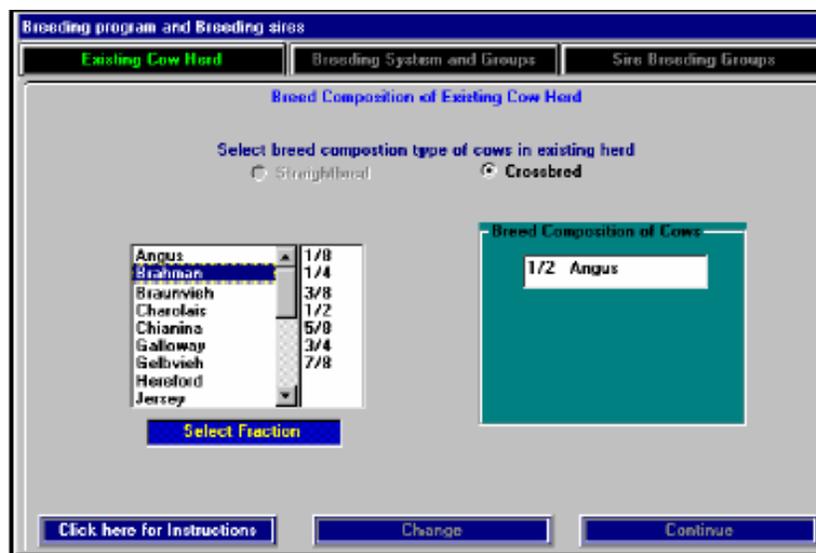


FIGURA 6 - Tela apresentada pelo sistema para a inclusão de cruzamentos e graus de sangue dos animais da propriedade a ser simulada (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

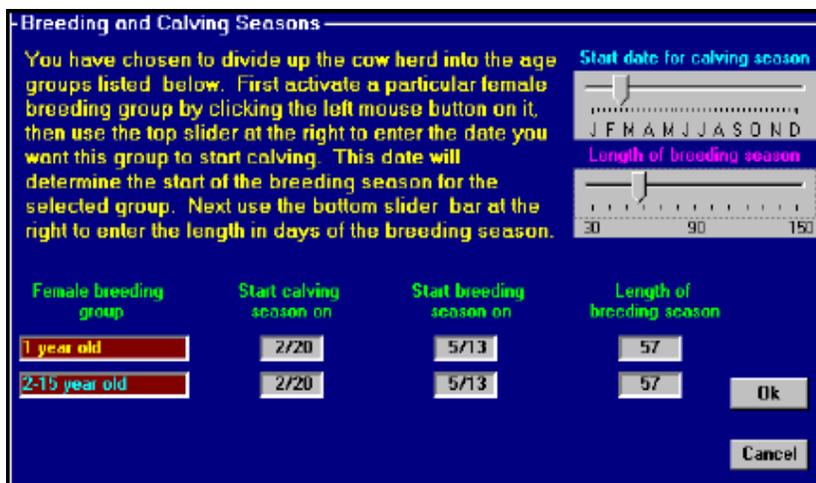


FIGURA 7 - Tela apresentada pelo sistema para opção cadastro de grupos de manejo, estação de monta e nascimento (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

Logo em seguida, o potencial genético para os critérios de seleção genética são informados. Este potencial é descrito em três níveis categóricos: baixo, médio e alto para cada uma das variáveis de interesse econômico (nesse exemplo: peso ao nascer, habilidade maternal e crescimento) em bovinos de corte, como pode ser observado na Figura 8. Para cada lote de manejo é necessário informar quantos touros e seu potencial genético para as três características.

Breeding program and Breeding sires

Existing Cow Herd Breeding System and Groups Sire Breeding Groups

Breeding System: 2-Breed Rotation

Female Breeding groups		Sire Breed Groups				
Breed Composition	Age group	Breed	No.	Bath WT.	Milk	Growth
< 35% Charolais	2-2+ year old	Charolais	1	High	Medium	Low
< 35% Hereford	2-2+ year old	Hereford	5	High	Medium	Low
All	Hepl. Heifers	Lanouan (A)	5	High	Medium	Low

Click here for instructions Accept

FIGURA 8 - Raça e níveis categóricos para as três características de interesse econômico, disponibilizada pelo sistema (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

2.8.3 Módulo de Alimentação - *Feeding*

A base alimentar é configurada neste módulo. O programa disponibiliza opções para cadastrar as forrageiras nativas e cultivadas; perenes e anuais; consorciadas ou não com leguminosas (Figura 9). É necessário que o usuário informe, mês a mês, qual o teor médio de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de cada espécie forrageira utilizada, bem como o consumo potencial que o pasto oferece aos animais (Figura 10).

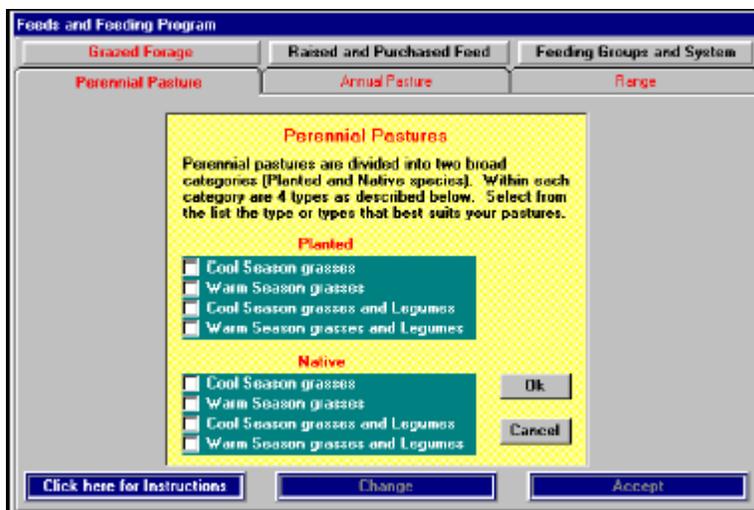


FIGURA 9 - Tela apresentada pelo sistema ao se cadastrar as forrageiras envolvidas no sistema de produção (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

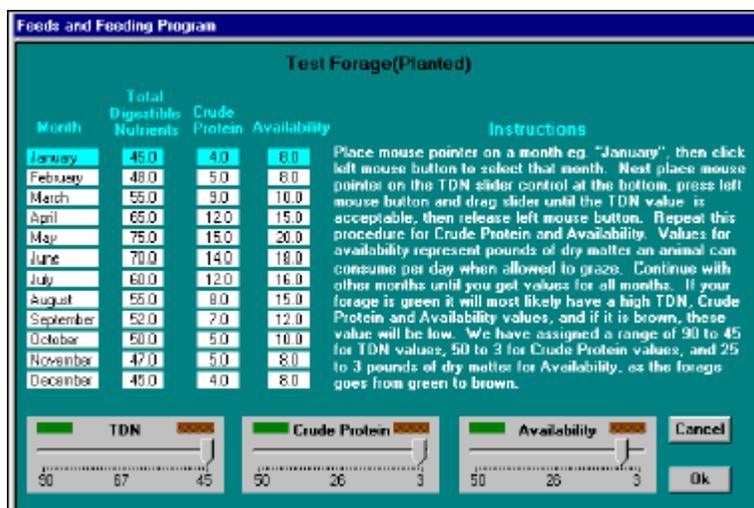


FIGURA 10 - Tela apresentada pelo sistema para a inclusão dos níveis de proteína, nutrientes digestíveis totais e disponibilidade potencial das forrageiras (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

Programas de suplementação também são informados ao DECI, tais como *creep-feeding* e suplementação protéica durante a seca (Figura 11). Dados referentes à composição dos suplementos, período de fornecimento, quantidade consumida e quais categorias animais contempladas fazem parte dessas informações. É importante ressaltar que dentro do item alimentação, o usuário divide todos os animais da propriedade em grupos de alimentação, compostos por

animais pertencentes à mesma categoria (bezerros, novilhas em recria, vacas primíparas e multíparas, touros, etc.). Para cada grupo determina-se quais alimentos são disponibilizados, por qual período de tempo e em que quantidade (Figura 12). Baseado nessas informações, o programa calcula a ingestão de nutrientes em cada categoria animal, ao longo do ano, permitindo verificar se as exigências nutricionais dos animais estão sendo atendidas para a condição fisiológica em que se encontram em determinado ponto da simulação. Desta forma, o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais é estimado ao se comparar o que o ambiente oferece de nutrientes e qual a demanda dos animais.

Type	TDN (%)	Protein (%)	Price (\$/cwt)
Supplements			
Energy Supplement	50.0	8.0	5.00
Protein Supplement			
Creep Feed			
Concentrates			
Concentrate Ration 1			
Concentrate Ration 2			
Harvested Feeds			
Harvested Feed 1			
Harvested Feed 2			
Harvested Feed 3			
Harvested Feed 4			

FIGURA 11 - Tela apresentada pelo sistema para a inclusão dos níveis de proteína, nutrientes digestíveis totais e custo dos suplementos (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

Type of Feed	Regular Calves			Orphaned Calves		
	Start	End	Amt	Start	End	Amt
Energy Supplement	1/1	12/31	10.0	Additional Period		
Protein Supplement						
Deep Feed						
Concentrate Ration 1						
Concentrate Ration 2						
Harvested Feed 1						
Harvested Feed 2						
Harvested Feed 3						
Harvested Feed 4						
Perennial CS Grass(P)						
Perennial WSG + Leg(P)						
Annual CS Grass Two						
Upland (Range)						
Grazed Forage 5						
Grazed Forage 6						

FIGURA 12 - Tela apresentada pelo sistema para cadastro do período de suplementação, quantidade fornecida e categoria animal a consumir (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

2.8.4 Módulo de Descarte - *Disposal*

Neste módulo a venda, descarte e retenção de animais são configuradas (Figura 13). O usuário deve informar ao programa a porcentagem e qual categoria animal ele irá descartar (descartar todos os machos, reter apenas 25% das bezerras, etc.). Estratégias de vendas também são informadas ao programa neste módulo (vender as novilhas excedentes para carne ou para reprodução). Para cada categoria animal pode-se informar o valor recebido por cabeça e/ou por quantidade de carne produzida (Figura 14).

Disposal

Disposal of Weaned Calves | Disposal of Cull'd Breeding Stock

Marketing, Feeding and Selling Options for Weaned Calves except Replacement Heifers

(Regular Calves) | Additional Sire Calves | Weaned Cattle Prices | Marketing Fed Cattle

After weaning calves may be managed for up to 14 days on dry lot, before selling or transferring to another enterprise. This period is referred to as backgrounding, and is considered a part of the cow/calf enterprise. The feed class is "Backgrounded Cattle" in the "Fed Cattle 1" feeding group. Click the left or the right mouse button on the RED box to increase or decrease the number of days to Background Weaned Calves: **07**

Marketing Options for Male Calves

- Sell all Weaned Male Calves
- Retain all Weaned Male Calves
- Retain a Percent of Weaned Male Calves

Marketing Options for Female Calves

- Sell all Weaned Female Calves
- Retain all Weaned Female Calves
- Retain a Percent of Weaned Female Calves

Feeding Options for Retained Male Calves

NONE

Feeding Options for Retained Female Calves

NONE

[Click here for Instructions](#) | [Continue](#)

FIGURA 13 - Tela apresentada pelo sistema para a inclusão da estratégia de descarte e retenção de animais no rebanho trabalhado (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

Disposal

Disposal of Weaned Calves | Disposal of Cull'd Breeding Stock

Marketing, Feeding and Selling Options for Weaned Calves except Replacement Heifers

Regular Calves | Additional Sire Calves | **Weaned Cattle Prices** | Marketing Fed Cattle

Liveweight Prices for Weaned Calves and Cattle from Backgrounding and Stocking Programs

Liveweight Price/lb	Regular Calves		Calves from Additional Sire	
	Males	Females	Males	Females
Weaned	0.95	0.85		
Backgrounded	0.65	0.65		
Stocked	0.65	0.65		

Liveweight Prices/head

	Males	Females
Weaned	0	0
Backgrounded	0	0
Stocked	0	0

Present Breeding System does not use an Additional Sire Breed

First select sex within calf category eg. Males under Regular Calves. Then select either Weaned, Backgrounded or Stocked. Next use the scroll bar that appears to change the price.

[Click here for Instructions](#) | [Continue](#)

FIGURA 14 - Tela apresentada pelo sistema para a opção cadastro dos preços de venda por libras de peso vivo ou por cabeça (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

2.8.5 Módulo de desempenho financeiro - *Standardized performance analysis- SPA*

Neste módulo o usuário informa ao DECI o custo total por cabeça (ex: custo alimentar, custos indiretos, impostos pagos) e a receita líquida anual por animal existente no rebanho.

Na primeira tela (Figura 15) o sistema requer as informações referentes às matrizes.

SPA Financial and Production Data	
(Cow/Calf Enterprise)	
Financial Measures	
Revenue/Cow	
Calf Revenue	\$ 371.37
Non-Calf Revenue	\$ 63.23
Total Revenue	\$ 434.60
Expenses/Cow	
Raised/Purch. Feed	\$ 115.64
Grazing	\$ 122.50
Cattle Non-Feed	\$ 50.36
Indirect	\$ 25.12
Int/NR Est Opp Cost	\$ 25.00
Total Expenses	\$ 338.63
Net Income/Cow	
Net Income from Op.	\$ 95.97
Family Living W/D	\$ 103.24
Net Income	\$ -7.27
Post-Weaning Enterprises	
Production Measures	
Reproduction	
Pregnancy %	91
Calving %	98
Weaning %	94
Calf Death Loss %	4
Replacement %	20
Calving Distribution	
First 21 days (%)	47
Second 21 days	28
Third 21 days	14
After 63rd day	11
Production Measures	
Average Weaning age	216
Average Weaning Wt.	512
Lbs. Weaned per Cow	430
Lbs. Feed Fed per Cow	2633

FIGURA 15 - Tela apresentada pelo sistema no módulo (SPA) para cadastro das despesas e receitas da fase de cria (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

O sistema necessita de informações referentes aos índices de produção e variáveis financeiras no período de pós-desmama para proceder às avaliações. Estes dados são usados para calcular a receita líquida na recria e terminação (Figura 16).

SPA Financial and Production Data		
Cow/Cal Enterprise		Post-Weaning Enterprises
Backgrounding Enterprise	Stocking Enterprise	Finishing Enterprise
Revenue/Head	Revenue/Head	Revenue/Head
Liveweight \$ 400.00	Liveweight \$ 490.00	Liveweight \$ 650.00
		Carcass \$ 700.00
Expenses/Head	Expenses/Head	Expenses/Head
Purchase Price \$ 320.00	Purchase Price \$ 400.00	Purchase Price \$ 480.00
Raised/Purch. Feed \$ 15.00	Raised/Purch. Feed \$ 15.00	Raised/Purch. Feed \$ 100.00
Grazing Cost \$ 20.00	Grazing Cost \$ 20.00	Indirect Cost \$ 10.00
Non-Feed Expenses \$ 5.00	Non-Feed Expenses \$ 5.00	Non-Feed Expenses \$ 10.00
Total Expenses \$ 360.00	Total Expenses \$ 440.00	Total Expenses \$ 600.00
Net Income per Head	Net Income per Head	Net Income per Head
Net Income from Op. \$ 40.00	Net Income from Op. \$ 40.00	Net Income from Op. \$ 50.00
Family Living W/D \$ 5.00	Family Living W/D \$ 5.00	Family Living W/D \$ 5.00
Net Income \$ 35.00	Net Income \$ 35.00	Net Income \$ 45.00
Production Measures	Production Measures	Production Measures
Start Bodyweight (lb) 400	Start Bodyweight (lb) 450	Start Bodyweight (lb) 500
End Bodyweight (lb) 450	End Bodyweight (lb) 500	End Bodyweight (lb) 1000
Days Backgrounded 50	Days Stocked 50	Days Finished 150
Avg. Daily Gain (lb) 1.00	Avg. Daily Gain (lb) 1.00	Avg. Daily Gain (lb) 3.33
Click here for Instructions	Recalculate	Accept

FIGURA 16 - Tela apresentada pelo sistema no módulo (SPA) para cadastro da produção medida, despesas e receitas da recria e terminação (WILLIAMS & JENKINS, 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Origem dos dados

O estudo foi conduzido com dados da fazenda experimental da Embrapa - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, que está localizada no km 18 da BR 020, no município de Planaltina-DF, com altitude média de 1100 m, latitude sul de 15° 45' e longitude oeste de 47° 25' na qual são destinados 380 hectares de Cerrado para pastagens. A temperatura média anual é de 20,5 °C e o índice pluviométrico de 1300 mm.

Os dados contemplados nos módulos de manejo, alimentação, genética e descarte foram informados ao DECI de forma a refletir, o mais fielmente possível, o rebanho Nelore BRGN da Embrapa Cerrados.

Nesta simulação utilizou-se a média dos dados reais de produção das safras de 1999 a 2006.

3.2 Suporte computacional utilizado

As simulações foram realizadas com o suporte computacional de um microcomputador Intel Celerom 1.2 GHz, com 256 Mb de memória RAM, utilizou-se o simulador DECI para estimar os resultados produtivos por ano simulado. As análises de regressão foram realizadas pelo procedimento REG do programa estatístico SAS (1997) que operou em ambiente MS Windows XP.

3.3 Informações - *Inputs*

3.3.1 Manejo

O rebanho de fêmeas informado ao DECI era constituído de 197 vacas multíparas e 32 novilhas, totalizando 229 fêmeas em reprodução. A estação de nascimento teve início em 11 de julho e final em 11 de novembro. Todas as fêmeas e machos eram pesados ao nascer e a cada 90 dias, até completarem 24 meses de idade. A data média de desmama foi 15 de maio, portanto os animais eram desmamados com idade variando de 7 a 10 meses. A castração não foi norma de manejo na propriedade trabalhada. O rebanho estava em formação, e devido a isso, não havia idade limite para a vaca permanecer no plantel. Enquanto esta estivesse sendo produtiva permaneceria em reprodução. A relação touro/vaca utilizada foi de 1/30 e o tempo de permanência dos touros no rebanho foi de um ano. Todas as fêmeas em reprodução eram pesadas e passavam por diagnóstico de gestação na época da desmama, por meio do exame ginecológico. As novilhas eram colocadas em estação reprodutiva com, pelo menos, 24 meses de idade. As vacas que permaneciam vazias ao final da EM iam para o abate, e as novilhas permaneciam, sendo estas colocadas novamente na EM no verão subsequente. A cada ano eram retidas 50 bezerras à desmama para reposição.

A EM tinha duração de 90 dias para as vacas (de 01/11 a 31/01) e 120 dias para as novilhas (01/10 a 31/01).

3.3.2 Genética

O rebanho Nelore marca BRGN da Embrapa Cerrados é participante do Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos - PMGZ, coordenado pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu - ABCZ e do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore - PMGRN, coordenado pela Universidade de São Paulo e Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores - ANCP, tendo como objetivo principal estabelecer um rebanho selecionado para a produção de animais geneticamente superiores para crescimento e habilidade materna, considerando o agroecossistema de Cerrados. Para isso os animais utilizados para reprodução, tanto as fêmeas quanto os machos, eram sempre animais puros da raça Nelore. Os programas de melhoramento geraram DEPs que nortearam os acasalamentos, sendo que os touros foram escolhidos pelo seu potencial genético. Utilizou-se no rebanho apenas touros que apresentaram alto potencial de crescimento e alto potencial para habilidade materna (médias das DEPs de crescimento (P205, P365, P450, P550) e habilidade materna (P120) dos touros utilizados no rebanho comparadas com a média das DEPs do PMGRN). As novilhas eram acasaladas com touros de baixa DEP para peso do bezerro ao nascer para evitar problemas de parto. Nas vacas eram colocados touros de médio potencial genético para peso ao nascimento.

3.3.3 Alimentação

A base alimentar do rebanho da Embrapa Cerrados são pastagens cultivadas de braquiária (*Brachiaria decumbens* e *brizantha* cv. Xaraés), andropógon (*Andropogon gayanus*) e consorciadas de *Brachiaria decumbens* com estilosantes (*Stylosanthes guyanenses* cv. Mineirão). As informações referentes à oferta e qualidade de forragem foram baseadas em análises bromatológicas

realizadas em amostras coletadas nas áreas de pastagem da EMBRAPA Cerrados, ou, quando não disponíveis, basearam-se em publicações nacionais que contemplam tais dados. As categorias animais e período de pastejo das forrageiras disponíveis são apresentadas na Tabela 4.

TABELA 4 - Período de utilização das forrageiras disponíveis na Embrapa Cerrados de acordo com a categoria animal.

Categoria Animal	Forrageiras							
	<i>Andropogon gayanus</i>		<i>Brachiaria decumbens</i>		<i>Brachiaria brizantha</i> Cv. Xaraés		<i>Brachiaria decumbens</i> + <i>Stylosanthes guyanenses</i> Cv. Mineirão	
	Época de pastejo							
	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
Vacas	1/nov	31/jan	1/jun	31/out	1/fev	31/mai	-	-
Bezerros	1/nov	31/jan	-	-	1/fev	31/mai	1/abril	31/out
Novilhas	1/nov	31/jan	-	-	1/fev	1/jun	2/jun	31/out
Touros	1/nov	31/jan	1/mai	31/out	1/fev	30/abr	-	-

Na Tabela 5 são apresentadas informações de PB, NDT e disponibilidade potencial das forrageiras utilizadas durante o ano para a alimentação do rebanho seleção Nelore BRGN. O programa de suplementação da Embrapa Cerrados constituiu-se de suplemento protéico durante a seca (meses de junho a outubro) para todos os animais. Durante as águas (novembro a maio), os animais recebiam apenas sal mineralizado. O controle de consumo da mistura mineral foi mensal, obtido pela diferença de pesagem entre fornecido e sobras. A suplementação energética para bezerros foi feita pelo sistema *creep-feeding*. Na Tabela 6 estão sumarizadas as informações em relação ao período de consumo, quantidade, composição do suplemento e categoria animal suplementada.

TABELA 5 - Proteína bruta (PB), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) e disponibilidade potencial das forrageiras disponíveis para o rebanho Nelore da Embrapa Cerrados.

Itens	Meses												Forrageira
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Proteína Bruta % da MS	9,7	11,0	10,5	9,0	8,0	6,0	5,6	4,2	4,6	4,8	6,0	8,2	<i>Andropogon gayanus</i>
NDT	59,0	60,2	59,0	55,0	53,0	50,0	48,1	45,1	45,0	48,1	52,0	56,0	
Disponibilidade	22,5	23,2	22,2	21,1	20,0	19,3	18,9	17,2	17,0	17,3	18,0	20,6	
Proteína Bruta % da MS	11,9	7,7	7,5	8,7	7,0	5,1	6,5	7,4	8,4	9,6	9,0	10,2	<i>Brachiaria decumbens</i>
NDT	59,1	56,6	55,0	54,0	49,3	47,1	50,5	52,8	47,8	56,6	63,6	61,4	
Disponibilidade	22,7	22,2	21,1	20,0	19,3	18,6	17,9	17,4	17,0	18,0	18,8	23,2	
Proteína Bruta % da MS	13,5	11,3	10,1	9,6	8,3	8,9	6,3	7,1	9,7	11,2	13,0	13,4	<i>Brachiaria bizarantha Cv. Xaraés</i>
NDT	61,2	58,2	56,7	55,5	54,0	53,5	49,4	51,2	54,3	56,1	58,5	59,3	
Disponibilidade	23,2	22,9	22,5	21,8	20,0	19,3	17,8	17,2	17,5	17,5	18,0	20,0	
Proteína Bruta % da MS	12,3	9,8	9,3	9,0	7,8	6,1	7,4	8,2	8,9	10,4	11,0	11,8	<i>Brachiaria decumbens + Stylosanthes guyanenses Cv. Mineirão</i>
NDT	59,6	57,9	56,9	55,3	51,0	48,6	52,0	54,1	49,3	57,1	64,3	62,4	
Disponibilidade	22,5	22,3	21,9	21,1	20,0	19,3	19,3	17,5	17,0	17,0	18,1	21,5	

TABELA 6 - Composição, consumo e período de utilização do suplemento protéico por categoria animal durante a seca.

Lotes de manejo	Consumo em quilogramas (kg)	Composição do suplemento		Período de utilização	
		PB (%)	NDT (%)	Início	Fim
Vacas multíparas	0,250	46	34,1	1/jul	1/out
Vacas primíparas	0,250	46	34,1	1/jul	1/out
Bezerros	0,080	16	70,0	11/set	15/mai
Novilhas	0,150	46	34,1	1/jul	1/out
Touros	0,300	46	34,1	1/jul	1/out

3.3.4 Descarte

Todos os machos eram vendidos à desmama, pois o rebanho ainda estava em formação e todas as bezerras eram retidas para formar o plantel desejado (estimativa de 300 vacas). As vacas múltiparas vazias ao final da EM também eram descartadas.

3.4 Cenário projectivo

A partir de dados reais do sistema de criação extensiva do rebanho Nelore PO da Embrapa Cerrados buscou-se, por meio de simulação, prever o comportamento e a associação biológica de algumas características produtivas tais como:

3.4.1 Características de crescimento

Foram considerados os pesos ao nascimento (PN), peso ajustado aos 205 dias (P205), peso à desmama do bezerro (PDB), ganho médio diário pré-desmame (GMD), peso à maturidade (PM), peso da vaca ao parto (PVP), condição corporal da vaca ao parto (CCP), peso da vaca à desmama (PVD), condição corporal da vaca à desmama (CCD) e produção de leite (PL);

3.4.2 Características de reprodução

As características de reprodução trabalhadas foram a idade à puberdade (IP), idade ao primeiro parto (IPP), período de serviço (PS), taxa de partos distócicos (TPD) e taxa de prenhez (TP).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características de crescimento

Segundo ALENCAR (2002), as características relacionadas ao crescimento dos animais apresentam herdabilidade de magnitude média, são de fácil medição e estão diretamente ligadas ao produto final, e por isso são mais atraentes aos produtores, sendo, portanto incluídas nos programas de seleção há anos. As características de crescimento geralmente utilizadas são os pesos obtidos em determinadas idades (nascimento, desmama, ano e sobreano), e os ganhos em peso em certos períodos da vida do animal.

4.1.1 Peso ao nascimento

Verificou-se que o peso ao nascimento (PN) não apresentou variações significativas para machos e fêmeas ($P=0,3909$ e $0,7104$) respectivamente, durante os vinte anos de estudo de simulação. Os bezerros machos obtiveram média de 28,6 kg, superior às das fêmeas de 26,8 kg, conforme pode ser observado na Tabela 7. Vários autores corroboram com este achado (MARTINS et al., 2000; VIU et al., 2006). De acordo com MARTINS et al. (2000), nos bovinos, de maneira geral, os machos são mais pesados não só ao nascer, mas em todas as idades. Atribui-se essa diferença à capacidade genética dos machos apresentarem maiores índices de crescimento pré e pós-natal, devido a fatores hormonais. McMANUS et al. (2002) relataram que o peso superior ao nascimento dos machos é justificado pela ação precoce da testosterona, que determina taxa metabólica mais acentuada do feto durante o período de gestação.

Segundo SCARPATI & LÔBO (1999), PN é a primeira informação após o nascimento do animal que indica seu vigor e desenvolvimento pré-natal, fortemente influenciado por fatores ambientais que incidem sobre a mãe, antes e durante a gestação. Esta medida é importante para acompanhar o desenvolvimento ponderal do animal, além de ser utilizada, eventualmente, para ajustar pesos em idades posteriores.

Ao mesmo tempo em que baixos PN são indesejados por estarem relacionados ao aumento na taxa de mortalidade na fase pré-desmame, elevados PN tendem a aumentar a ocorrência de distocia nos rebanhos (SCARPATI & LÔBO,1999).

Na Tabela 8 estão apresentadas as médias de PN reais de 2001 a 2006 dos bezerros do rebanho BRGN. Esses resultados demonstram a necessidade de revisão na escolha dos touros com atenção para PN.

TABELA 8 - Médias de peso ao nascer (PN) do rebanho BRGN da Embrapa Cerrados de 2001 a 2006.

Ano	Machos		Fêmeas	
	Média em kg	N. de animais	Média em kg	N. de animais
2001	34	20	32	28
2002	33	18	31	30
2003	32	53	31	38
2004	34	18	34	39
2005	34	33	33	28

Fonte: ANCP (2007).

4.1.2 Peso ajustado aos 205 dias

A padronização dos pesos corporais é de suma importância para que a comparação dos desempenhos dos animais seja possível. Em bovinos de corte, principalmente zebuínos, são comumente utilizadas as idades padrão de 205, 365, 450 e 550 dias (LÔBO & MARTINS FILHO, 2002). Avaliando a característica P205 durante 20 anos de simulação para o rebanho em questão, observou-se que o P205 dos machos teve variação significativa ($P < 0,01$), passou de 205 kg no sexto

ano, para 222 kg no último ano, resultando em um adicional de 8,2% no peso vivo dos bezerros aos 205 dias, conforme pode ser observado na Figura 17.

As fêmeas também tiveram ganhos expressivos para P205 que diferiram significativamente ($P < 0,01$) durante os anos simulados, resultando no final da simulação em um adicional de 14 kg ou 7,5% para P205 (Figura 18).

Esse resultado é fruto do ganho genético devido à seleção, pois os touros utilizados no rebanho foram escolhidos de acordo com os critérios de seleção, que contemplou altas taxas de crescimento e habilidade materna para as matrizes, o que ocasionou elevação no peso dos bezerros aos 205 dias. Além disso, o programa considerou o nível nutricional imutável durante os anos simulados, logo a diferença nos pesos é resultado da seleção para a característica econômica trabalhada.

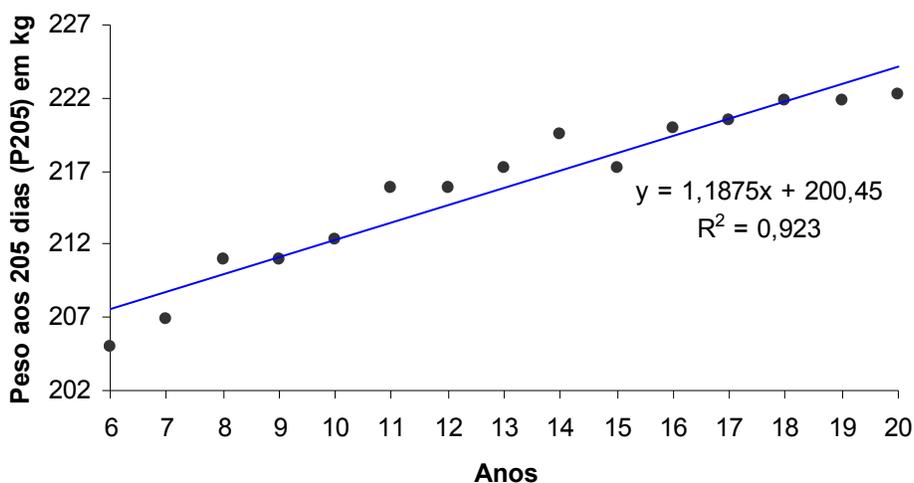


FIGURA 17 - Pesos dos machos ajustados aos 205 dias, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.

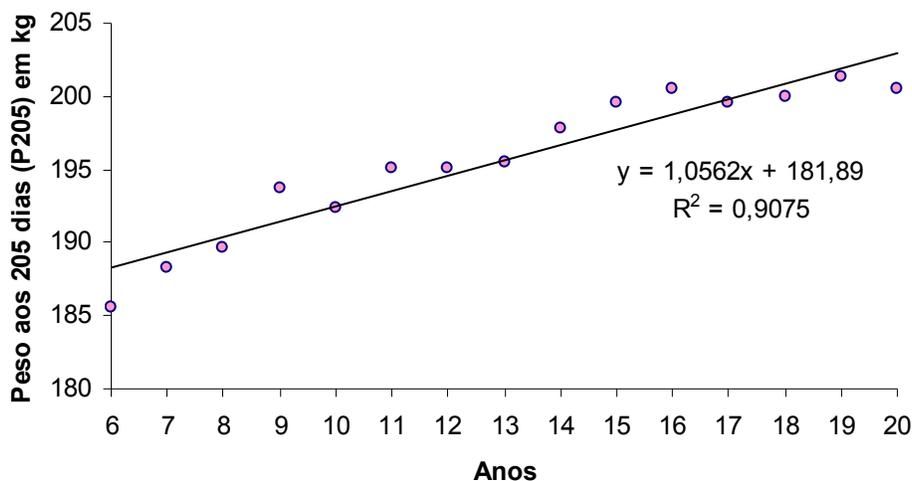


FIGURA 18 - Pesos das fêmeas ajustados aos 205 dias, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.

BERTAZZO et al. (2004), trabalhando com 56.413 nascimentos de animais da raça Nelore ocorridos entre 1995 e 2000 em diferentes regiões do país e sob diferentes condições de criação e manejo, estudaram o peso padronizado aos 205 dias de machos e fêmeas e obtiveram média geral de $171,39 \pm 30,96$ kg, inferiores aos simulados neste estudo.

4.1.3 Peso à desmama

O peso do bezerro à desmama (PBD) de machos e fêmeas apresentaram variação significativa ($P < 0,01$) ao final dos 20 anos de simulação, foram respectivamente, 250 e 227 kg, conforme demonstram as Figuras 19 e 20. A média de idade à desmama foi de 235 dias ou 7,8 meses para os machos e 237 dias ou 7,9 meses para as fêmeas. O PBD de machos subiu de 225 para 250 kg em 15 anos de simulação. As fêmeas passaram de 208 kg de PBD para, 227 kg no final do período simulado, tendo aumento de 9,1%.

A habilidade materna da vaca, o genótipo do bezerro e o meio ambiente são fatores determinantes no desempenho do bezerro do nascimento à desmama

(VIU et al. 2006). O PBD é uma informação importante para a escolha de vacas que criam bezerras saudáveis e bem desenvolvidos (MUNIZ et al., 1996).

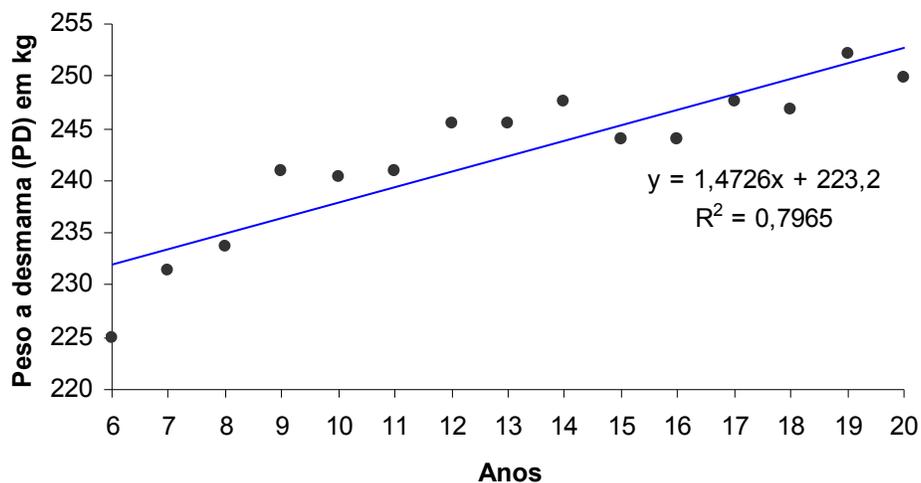


FIGURA 19 - Pesos dos machos à desmama (235 dias), simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.

Os pesos obtidos neste estudo são superiores aos relatados por VIU et al. (2006) e JORGE JÚNIOR et al. (2006), ($189,05 \pm 21,85$, $178,26 \pm 20,00$; 180 e 160 kg de PBD para machos e fêmeas, respectivamente). Isto evidencia a resposta à seleção para alta habilidade materna (produção de leite das matrizes) e alto potencial de crescimento dos bezerras.

Segundo LOBATO et al. (1998), bons pesos à desmama, independente do sexo, e bons ganhos de peso pós-desmama são fundamentais para atingir o peso de abate ideal o mais rapidamente possível e a puberdade precoce em novilhas.

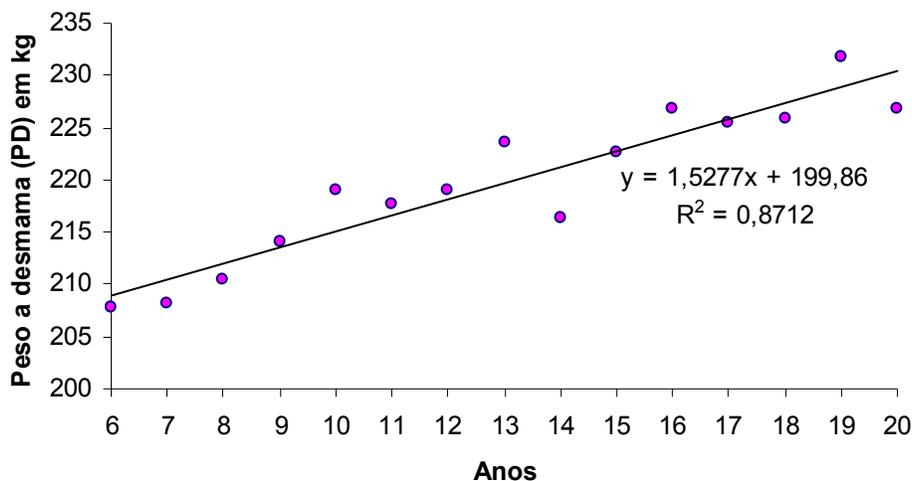


FIGURA 20 - Pesos das fêmeas à desmama (237 dias), simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.

De acordo com SILVEIRA et al. (2004), o PBD é pouco influenciado pela ação gênica aditiva e muito pela ação gênica não-aditiva. Porém, nesta simulação, o sistema nutricional do rebanho não foi modificado, logo as respostas em aumento do PBD se deram pelo melhoramento genético atingido no potencial de crescimento e em produção de leite das matrizes.

A Tabela 9 apresenta os pesos à desmama reais obtidos no rebanho estudado e os pesos simulados obtidos por meio da seleção para crescimento e habilidade materna.

TABELA 9 - Pesos à desmama médios, reais e simulados por 20 anos do rebanho Nelore da Embrapa Cerrados.

Bezerros	Peso à desmama médio ao final da simulação	Peso à desmama real médio de 2001 a 2006
Macho	250	190
Fêmea	227	182

Os PBD's frutos da simulação são muito superiores ao identificado na realidade. De acordo com MAGNABOSCO et al. (2006), o simulador pode apresentar alguns problemas, fruto das diferenças entre o sistema de produção em regiões temperadas e tropicais.

4.1.4 Ganho médio diário pré-desmame

Os ganhos médios diários pré-desmame (GMD) obtidos por simulação foram de 0,943 e 0,848 kg para machos e fêmeas, respectivamente (Figura 21 e 22).

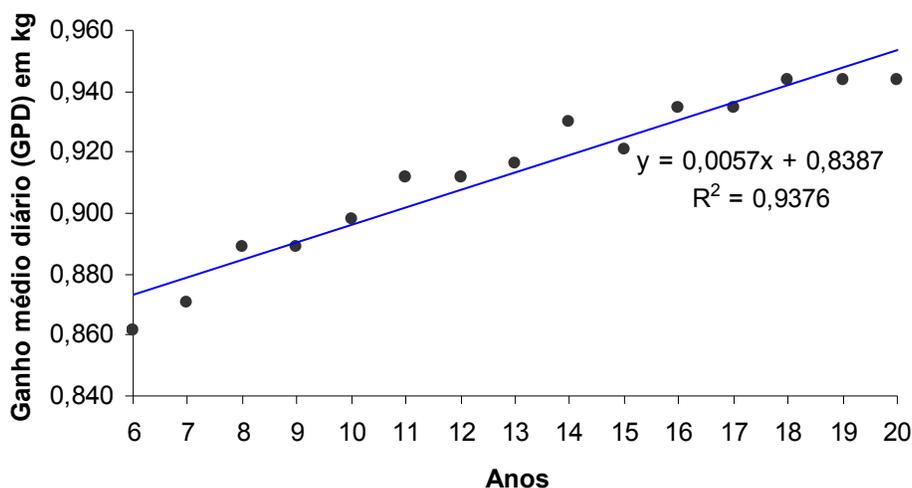


FIGURA 21 - Ganhos médios diários pré-desmame para machos, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.

Esses resultados quando submetidos a análise de regressão apresentaram variação significativa ($P < 0,01$) e são considerados altos quando comparados com os publicados na literatura para a raça Nelore. VIU et al. (2006), estudando 2.973 bezerros Nelore PO nascidos entre 1992 e 2003, criados em pastagem na região do Cerrado brasileiro, sem suplementação por *creep-feeding*, relataram GMD pré-desmame de $0,590 \pm 0,09$ kg para machos e $0,547 \pm 0,08$ kg para fêmeas. Resultados inferiores também são relatados por CUBAS et al. (2001), que trabalharam com animais da raça Nelore em pastagens no estado do Paraná, também sem *creep-feeding*, e verificaram a média de $0,510 \pm 0,007$ para GMD.

Segundo ALENCAR (2002), os ganhos em peso pré e pós-desmama são negativa e favoravelmente correlacionados com a idade ao primeiro parto e

positiva e favoravelmente correlacionados com perímetro escrotal, características indicadoras de precocidade sexual.

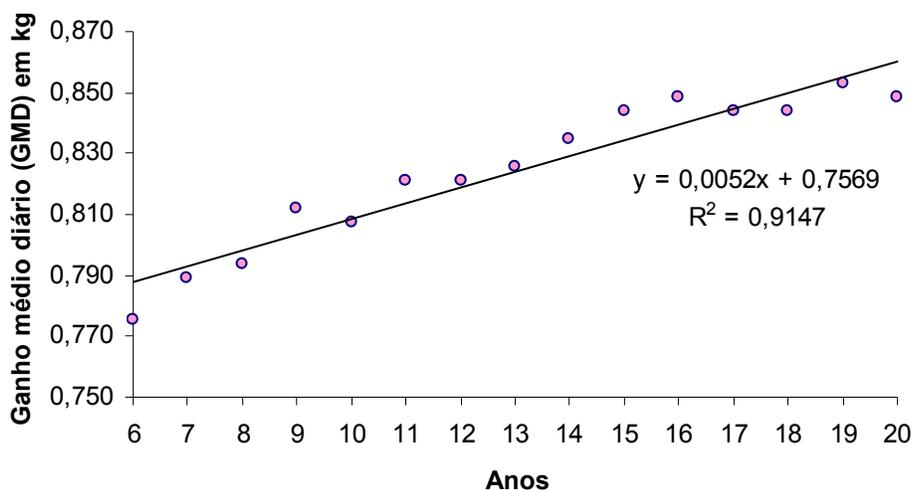


FIGURA 22 - Ganhos médios diários pré-desmame para fêmeas, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.

Neste estudo, os animais foram produto de gerações consecutivas de seleção para crescimento, e suas mães também foram selecionadas para habilidade maternal, o que influenciou diretamente o GMD dos bezerros, principalmente nos 120 dias iniciais. Além do criterioso diferencial de seleção, houve também o melhoramento ambiental, pois os bezerros tiveram acesso ao *creep-feeding* durante todo o período de aleitamento, o que ajuda a explicar os altos desempenhos.

Segundo MUNIZ et al. (2005), o desempenho do bezerro até a desmama é conseqüência de seu potencial para crescimento e da habilidade materna de sua mãe. A produção de leite é o principal fator no desenvolvimento do bezerro, tendo coeficiente de correlação de +0,6, em média, entre produção de leite da vaca e peso do bezerro à desmama.

4.1.5 Peso à maturidade

O estudo das relações entre peso à maturidade, taxa de maturação e diferentes medidas de eficiência produtiva das vacas é importante sob o ponto de vista do custo de manutenção do rebanho de fêmeas em crescimento e de vacas em reprodução. FERREL & JENKINS (1985) verificaram que cerca de 75% das demandas de energia, de todo o ciclo produtivo da carne bovina (concepção-consumo), são destinadas às funções de manutenção dos animais.

Nesta simulação, o peso maduro (PM) passou de 396 kg no sexto ano para 465 kg no último (Figura 23). A variação das médias de PM obtidas na simulação quando submetidas a análise de regressão apresentaram diferença significativa ($P < 0,01$).

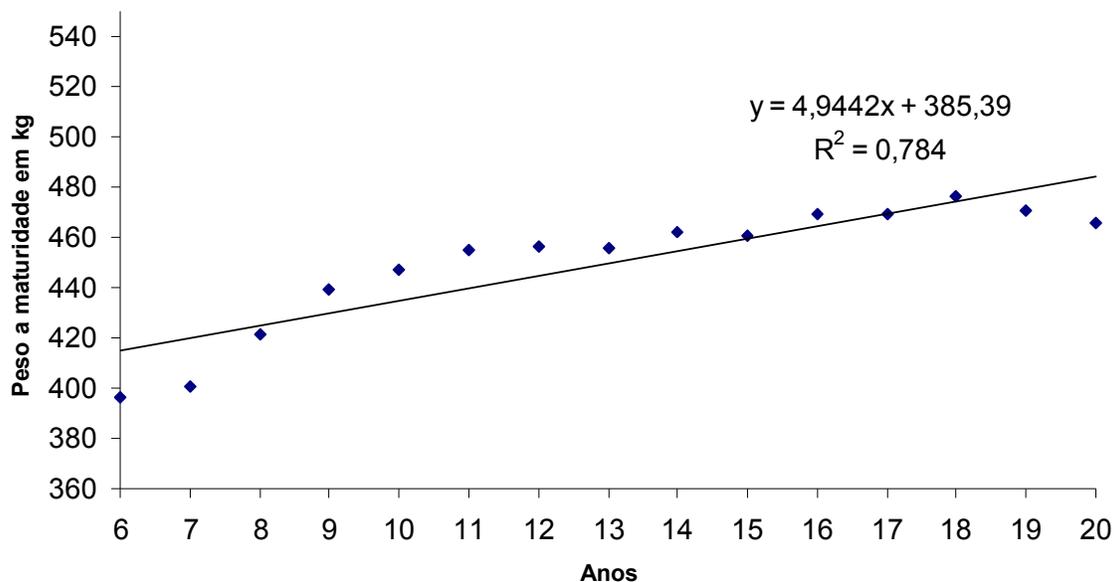


FIGURA 23 - Evolução da média do peso à maturidade do sexto ao vigésimo ano de simulação no rebanho BRGN.

Esses resultados concordam com dados da literatura que demonstram alta correlação entre seleção para alto potencial de crescimento e aumento no PM (McMANUS et al. 2002).

Segundo ALBUQUERQUE & FRIES (1996), a seleção para crescimento têm levado a animais com tamanho maduro muitas vezes em desequilíbrio com o sistema de produção.

De acordo com BARBOSA (1991), vários trabalhos têm mostrado que em sistemas de criação extensiva, o maior peso à maturidade está associado com maior incidência de distocia, períodos de gestação mais longos, menores taxas de parição, custos mais altos para manutenção dos rebanhos de vacas, redução da eficiência reprodutiva, intervalos de partos mais longos, maior idade ao primeiro parto e menor taxa de concepção durante a vida útil da vaca. Porém, existe também na literatura trabalho que contradiz estes resultados (MERCADANTE et al. 2002).

MERCADANTE et al. (2002) trabalharam com o rebanho seleção Nelore do Instituto de Zootecnia (IZ) em Sertãozinho-SP, e chegaram à conclusão que a seleção para maior peso corporal (crescimento), não influenciou no desempenho reprodutivo das fêmeas.

No entanto, MARSHALL et al., (1983) e MARSHALL et al., (1987) verificaram que a relação entre o número de bezerros desmamados e o peso das vacas não era linear, diminuindo a partir de um determinado peso das vacas. Por outro lado, a quantidade de energia metabolizável consumida pelas vacas durante a vida útil, apresentou relação linear com o peso à maturidade das mesmas. Estes resultados indicam que existe um peso ótimo das vacas quanto à eficiência da produção com base no peso à desmama dos bezerros. Assim, as decisões sobre qual deve ser a variação aceitável do tamanho das vacas, podem variar de acordo com os recursos genéticos e ambientais disponíveis, bem como com os custos de manutenção dos diferentes sistemas de produção de bovinos de corte.

4.1.6 Peso da vaca ao parto

O peso médio da vaca ao parto (PVP) das vacas Nelore do rebanho seleção da Embrapa Cerrados, quando simulados por 20 anos, aumentou em 13,8% e a diferença média verificada foi significativa ($P < 0,01$). Ao longo dos 15 anos (Figura 24), o peso avançou de 418 kg para 476 kg. Esse resultado é fruto da seleção para crescimento, com o uso de touros com maiores DEPs para P205, P365, P450. Em geral, as vacas maiores produzem mais leite e desmamam bezerros mais pesados, o que é desejável em sistemas de produção intensivos, em que o manejo nutricional é adequado (ALENCAR et al. 1996).

ALENCAR et al. (1996), ao trabalharem com vacas da raça Nelore criadas na região Oeste de São Paulo, relataram PVP de 409 ± 1 kg, inferior, portanto ao verificado nesta simulação.

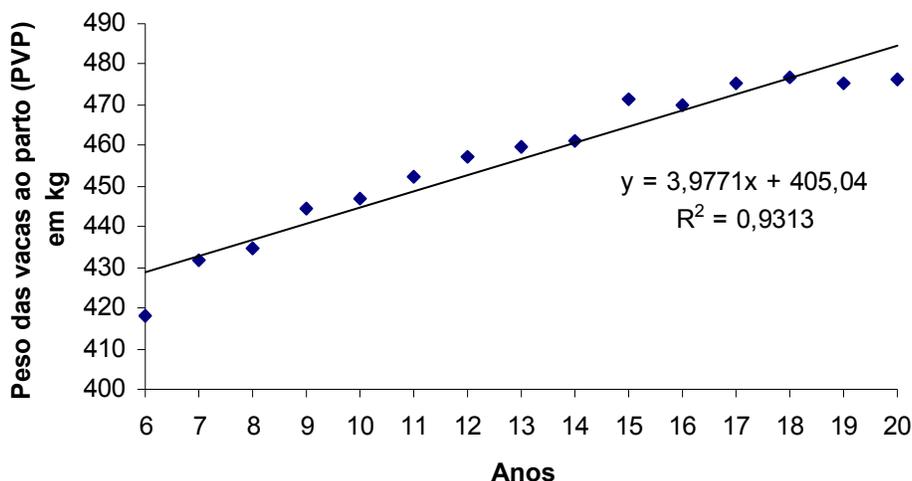


FIGURA 24 - Pesos médios das vacas na ocorrência do parto, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore PO no Cerrado.

Em outro estudo, ALENCAR et al. (1999), utilizando dados de dois arquivos de animais Nelore pertencentes ao rebanho de bovinos de corte da Embrapa Pecuária do Sudeste (CPPSE), situado no município de São Carlos - SP,

obtiveram média de PVP de 450 kg e variação de PVP de acordo com o mês do parto, variando de 426 ± 5 kg para os partos ocorridos em outubro e 487 ± 7 para partos em maio.

4.1.7 Condição corporal da vaca ao parto

Segundo SILVA et al. (2005), a condição corporal da fêmea logo após o parto influencia o período da involução uterina, que determina o retorno da atividade ovariana. Os autores ressaltaram que nesta fase a fêmea está em balanço energético negativo, e a boa condição corporal é condição essencial para aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho.

O modelo DECI utiliza a escala de 1 a 9, descrita por HERD & SPROT (1996), sendo 1 debilitada e 9 extremamente gorda, para classificar os animais quanto ao seu estado nutricional.

Na Figura 25 pode-se observar que a condição corporal das vacas ao parto (CVP) decaiu durante os vinte anos de simulação, passando de 4,7 para 4,4, com perda de 9,3 pontos percentuais. Quando analisadas e comparadas as médias pelo teste de F, a CVP apresentou significância ao nível de 1% ($P < 0,01$).

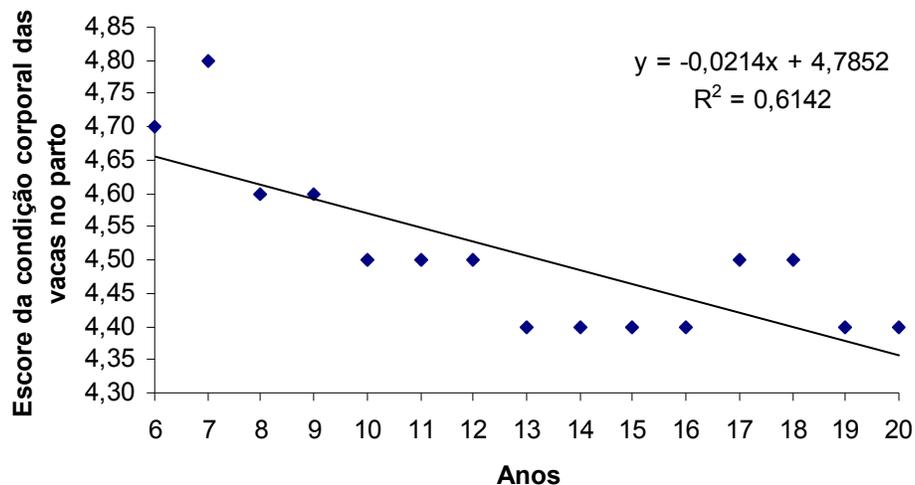


FIGURA 25 - Escores da condição corporal das vacas na ocorrência do parto, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore no Cerrado.

Segundo VALLE et al. (2000), escore da condição corporal e variação de peso após o parto estão relacionados com desempenho reprodutivo. Vacas com escore inferior a 4,5 (escala de 1 a 9) ao parto e durante a estação de acasalamento, podem ter o desempenho reprodutivo comprometido.

Os critérios de seleção utilizados para bovinos de corte, com ênfase em peso nas diferentes idades ou ganhos em peso em períodos determinados, têm levado a animais com tamanho maduro muitas vezes em desequilíbrio com o sistema de produção, com reflexos no desempenho produtivo e reprodutivo e conseqüente queda de lucratividade (ALBUQUERQUE & FRIES, 1996).

BARBOSA (1991) verificou correlação genética desfavorável entre peso em várias idades e características produtivas e de eficiência reprodutiva em fêmeas bovinas de corte, sugerindo que a seleção para peso pode resultar em redução na eficiência produtiva total dos rebanhos.

4.1.8 Peso da vaca à desmama

O peso da vaca à desmama (PVD) é um dado zootécnico valioso, pois através da sua comparação com o PBD pode-se avaliar a habilidade da vaca como progenitora, considerando-se boa mãe, aquela que desmama bezerro com aproximadamente 50% do seu peso.

Nesta simulação, o PVD apresentou diferença significativa ($P < 0,01$) e atingiu 520 kg ao final de 20 anos, com elevação linear, como pode ser visto na Figura 26.

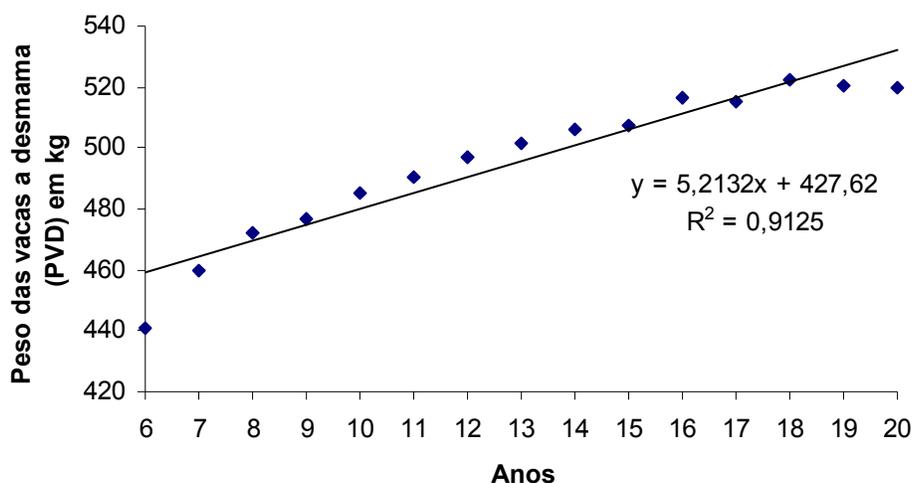


FIGURA 26 - Evolução dos pesos das vacas à desmama, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore criado extensivamente no Cerrado.

De acordo com BARBOSA (1991), a correlação genética positiva entre peso em idades jovens e peso adulto ou à maturidade em fêmeas bovinas de corte indica que a seleção para peso deve aumentar o peso adulto das vacas do rebanho. Este é um ponto relevante, principalmente no Brasil, onde os sistemas de criação são, em sua maioria, de regime exclusivo de pastagens, havendo grande flutuação sazonal na produção de forragens, fazendo com que o tamanho da vaca seja fator determinante da eficiência biológica e econômica dos sistemas de produção de bovinos de corte.

4.1.9 Condição corporal da vaca à desmama

A condição corporal das vacas à desmama (CVD) caiu durante os 20 anos de simulação, demonstrando variação significativa ($P < 0,01$). A Figura 27 ilustra a queda da CVD de 5,30 para 5,10 no final do período.

A avaliação da condição corporal das fêmeas é uma ferramenta extremamente útil no manejo reprodutivo, pois, apesar de subjetiva, reflete o estado nutricional do rebanho em determinado momento. O emprego desta prática, em condições estratégicas, permite que correções no manejo nutricional possam ser efetuadas a tempo, de modo que os animais apresentem condições mínimas no momento desejado (VALLE et al. 2000).

Segundo FRIZZO et al. (2003), a importância da condição corporal para sistemas de produção pode ser observada pelos valores dos coeficientes de correlação desta variável com a porcentagem de estro (0,98, $P < 0,01$), o peso à puberdade (0,96, $P < 0,01$) e idade à puberdade (0,96, $P < 0,01$).

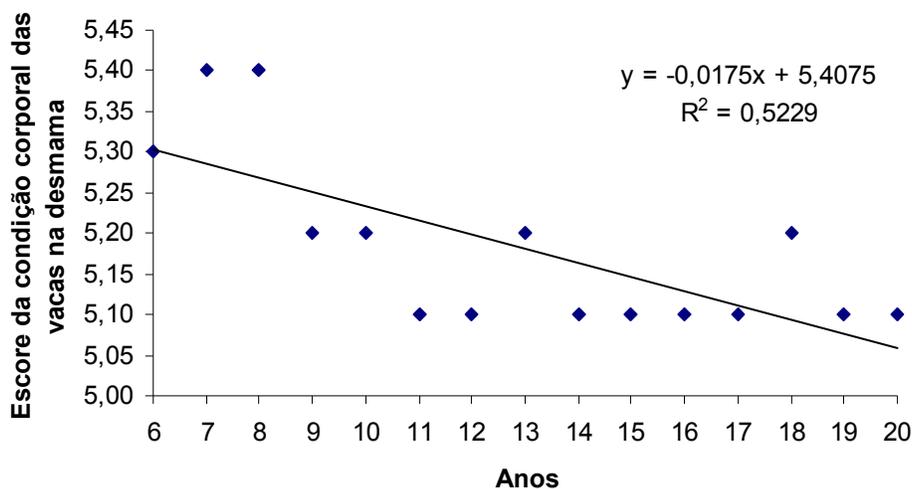


FIGURA 27 - Escores da condição corporal das vacas à desmama, simulados por 20 anos em um rebanho seleção de Nelore.

Apesar da diminuição da condição corporal dos animais à desmama (Figura 27), a queda não ultrapassou o limite de 5, apontado por VALLE et al. (2000) como limite inferior para que não ocorra queda na eficiência reprodutiva do sistema de produção.

Essa queda de CVD se deu, devido à seleção para habilidade materna, o que aumentou a exigência de energia e outros nutrientes para a maior produção de leite.

4.1.10 Produção de leite

A produção de leite das vacas Nelore PO da Embrapa Cerrados, após 20 anos de simulação está apresentada na Figura 28. Houve, com o passar dos anos, acréscimo linear de 5,5% na produção de leite ($P < 0,01$), chegando à média de 6,17 kg/vaca/dia. Esses resultados suportam os altos desempenhos dos bezerros tanto em GMD quanto em PD e P205.

Segundo McMANUS et al. (2002), a habilidade materna é um conjunto de atributos que a vaca deve possuir para fornecer o melhor desenvolvimento possível à sua cria, incluindo imunidade passiva, atenção, proteção e capacidade genética de adaptação. Porém, o atributo que mais se destaca é a produção de leite.

No estudo de RIBEIRO & RESTLE (1991) a produção de leite foi responsável por 56% da variação do peso do bezerro à desmama.

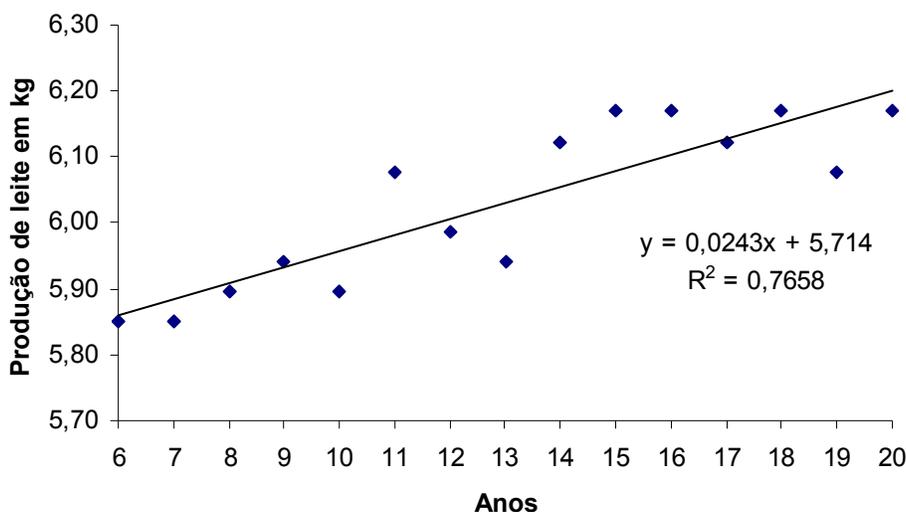


FIGURA 28 - Produções de leite das vacas, simuladas por 20 anos do rebanho seleção de Nelore da Embrapa Cerrados.

WICKHAM (1978), citado por MAGNABOSCO et al. (1994), estudou 3.364 registros de produções de segunda e subseqüentes lactações, na raça Holandesa, e 4.223 lactações, na raça Jersey, pelo uso do MINQUE (*Minimum Norm Quadratic Unbiased Estimation*) e estimou que, aproximadamente 1% da variação total na produção de leite é devido ao pai do bezerro. SHARMA et al. (1979), citado por MAGNABOSCO et al. (1994), estimaram as variâncias pelo método MIVQUEO e acharam valores maiores da variância total na produção de leite, que foi atribuída ao pai do bezerro chegando a patamares entre 4,5% e 8,3%.

4.2 Características de reprodução

Do ponto de vista econômico, as características de eficiência reprodutiva do rebanho são as que apresentam maior importância relativa, seguidas das de crescimento e, por último, das de carcaça (ALENCAR, 2002). BARBOSA (1991) apresentou as seguintes estimativas de valores econômicos relativos para os componentes da eficiência produtiva em bovinos de corte no Brasil: 64,8% para

reprodução; 35,0% para produção; e 0,2% para o produto final. Esses valores relativos ressaltam a importância das características ligadas à eficiência reprodutiva na escolha dos objetivos de seleção.

4.2.1 Idade à puberdade

O conhecimento dos fatores que determinam o início da puberdade é de grande importância quando se pretende acasalar novilhas precocemente. Em regimes de produção intensivos se torna imprescindível acelerar o começo da vida reprodutiva dos animais (FRIZZO et al., 2003)

A idade e peso à puberdade (IP), o tamanho adulto/peso à maturidade, condição corporal e a área pélvica, constituem o conjunto de características importantes no estudo da redução da idade de acasalamento de novilhas (BERETTA et al., 2002).

Na Figura 29 estão apresentadas as médias de idade à puberdade do sexto ao vigésimo ano de simulação, estas não apresentaram variação significativa ($P=0,2742$). No final de 20 anos de simulação o programa considerou que as novilhas entraram em puberdade com 433 dias de idade, ou 14,4 meses.

Dados da literatura trazem idades à puberdade para fêmeas Nelore muito superiores aos verificados neste estudo (RESTLE et al., 1999 e FRIZZO et al., 2003).

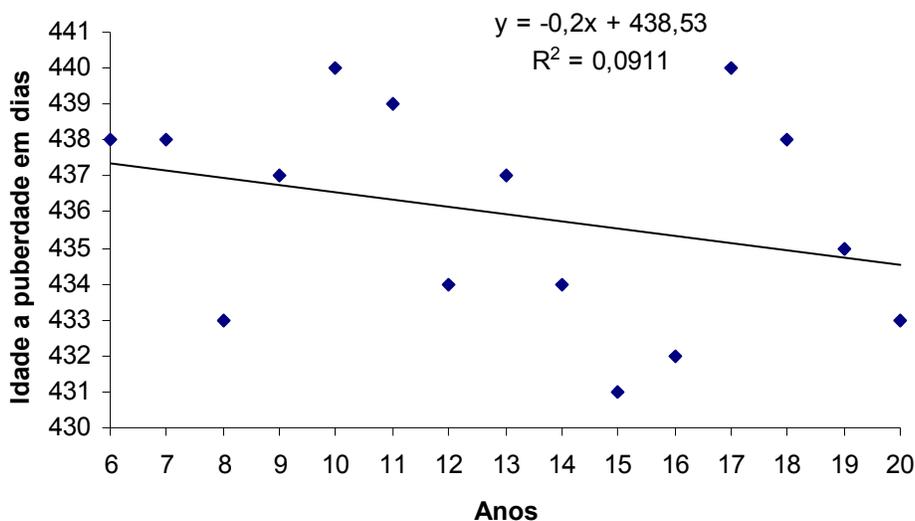


FIGURA 29 - Idades médias à puberdade do rebanho Nelore BRGN em dias, simuladas por 20 anos.

RESTLE et al. (1999), avaliando o desempenho reprodutivo de fêmeas das raças Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em um sistema de produção de dois anos, encontraram idade e peso à puberdade de 326 kg e 689 dias para novilhas puras Nelore e 346 kg e 600 dias para novilhas cruzadas, respectivamente. Os autores relataram que reduzir a idade do primeiro acasalamento para dois anos é fácil de ser atingido por meio do uso de pastagens cultivadas de inverno. No entanto, reduzir a idade de acasalamento para 13,5 meses requer o uso de suplementação energética associada à pastagem.

Conforme FRIZZO et al. (2003), quando as exigências nutricionais pós-desmama são atendidas, a maioria das novilhas reduzem a idade à puberdade e a idade ao primeiro serviço. ROCHA (1997) citado por FRIZZO et al. (2003), trabalhou com fêmeas Hereford de cruzas com Nelore em diferentes sistemas alimentares na pós-desmama, e observou que o primeiro estro foi manifestado aos 439 dias, com o animal pesando 263 kg. BERETTA et al. (2002) observaram que novilhas cruzas Hereford e Aberdeen Angus com 14 meses, apresentaram atividade cíclica com 254 kg e condição corporal de 3,10 pontos, no método de 1 a 5. A correlação entre idade e peso à puberdade apresentou coeficiente de 0,98

($P < 0,0001$), evidenciando que bezerras mais tardias também foram as mais pesadas na puberdade.

4.2.2 Idade ao primeiro parto

Segundo AZEVEDO et al. (2006), a idade ao primeiro parto (IPP) tardia é um dos principais fatores que afetam negativamente a produção de carne nos trópicos. Na raça Nelore, principal raça zebuína criada no Brasil, há grande variabilidade na IPP em diferentes rebanhos (47 meses - BIFFANI et al., 2000; 36 meses - GUNSKI et al., 2001), o que denota possibilidade de reduzi-la.

Nesta simulação as novilhas levaram 741 dias do nascimento ao primeiro parto (Figura 30), o que corresponde a 24,7 meses de idade, indicando que as fêmeas tornaram-se prenhas com 14,7 meses. Esses resultados são considerados ótimos em relação aos encontrados na literatura. Porém, ao comparar as médias pelo teste de F a variação não foi significativa ($P = 0,8273$), indicando que a seleção para crescimento não influenciou na IPP.

De acordo com GRESSLER (2004), a IPP de rebanhos da raça Nelore possui média aproximada de 37,3 meses, sendo que as estimativas de herdabilidade variam entre 0 a 0,38 em diversos modelos utilizados. Estimativas de herdabilidade em novilhas desafiadas precocemente aos 14 meses indicaram que a característica possui variabilidade genética suficiente para ser considerada como critério de seleção para precocidade sexual de reprodutores da raça Nelore.

A antecipação da idade ao primeiro parto está diretamente ligada à eficiência e à lucratividade da produção de carne bovina. A literatura têm demonstrado a vantagem em iniciar mais cedo a vida reprodutiva das novilhas. Segundo BIFFANI et al. (2000), o desempenho reprodutivo das novilhas depende da idade ao primeiro parto. Novilhas precoce ao primeiro parto têm maior vida produtiva que as tardias. Assim, a parição de novilhas aos 2 anos de idade permitirá produção de mais bezerros que aos 3 anos de idade.

Há consenso entre os técnicos e criadores da raça Nelore na busca de animais mais precoces sexualmente. Neste sentido, GRESSLER (2004) delineou um trabalho no intuito de identificar a probabilidade de prenhez aos 14 meses (PP14).

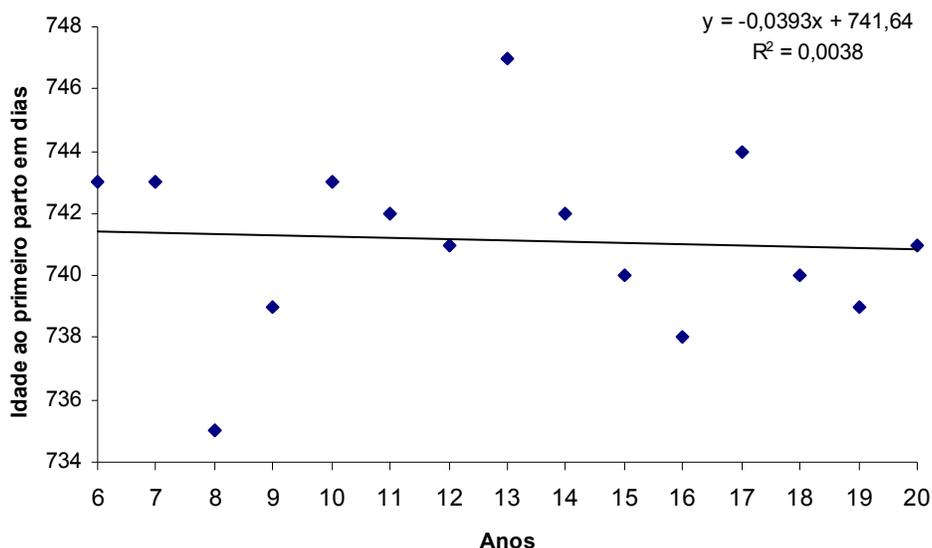


FIGURA 30 - Média de idade ao primeiro parto das novilhas Nelore, em dias, durante a simulação.

A idade ao primeiro acasalamento em bovinos de corte é uma variável que afeta a produtividade dos sistemas de cria, uma vez que reduz o número de novilhas em recria e aumenta a produtividade da vaca (POTTER et al., 1998).

Entretanto, selecionar fêmeas para precocidade sexual não é simples, pois as características reprodutivas geralmente têm baixas herdabilidades e não são facilmente mensuradas. Além disso, alguns produtores atrasam a entrada das fêmeas na reprodução determinando uma idade ou um peso para que estas iniciem sua vida reprodutiva, dificultando a identificação das fêmeas sexualmente mais precoces. Outro problema é a necessidade de uma estação de monta de outono, principalmente para as fêmeas que nascem no final da estação de monta e muitas das vezes não conseguem engravidar por serem as mais novas do lote, e conseqüentemente são descartadas.

4.2.3 Período de serviço

O período de serviço (PS) é definido como o número de dias requerido pela vaca para conceber após a parição e é um dos melhores critérios para determinar a habilidade reprodutiva de um rebanho (PLASSE et al., 1968; citado por CAVALCANTE et al., 2001). Trata-se de característica influenciada, principalmente, por variações do ambiente em que a vaca é criada, tanto que as estimativas de herdabilidade são baixas ou próximas de zero (FREITAS et al., 1997).

Nesta simulação o PS aumentou em 5,4% ao longo dos anos, chegando à uma média de 78 dias de intervalo parto-concepção (Figura 31), porém a comparação entre as médias não apresentou variação significativa ($P=0,3437$). Esses resultados são considerados muito baixos, o que é altamente desejado.

Segundo AZEVÊDO et al. (2006), a duração ideal do PS é de 60 a 90 dias, considerando-se a meta de produção de um bezerro por ano. Entretanto, animais criados em regiões tropicais apresentam PS excessivamente longo.

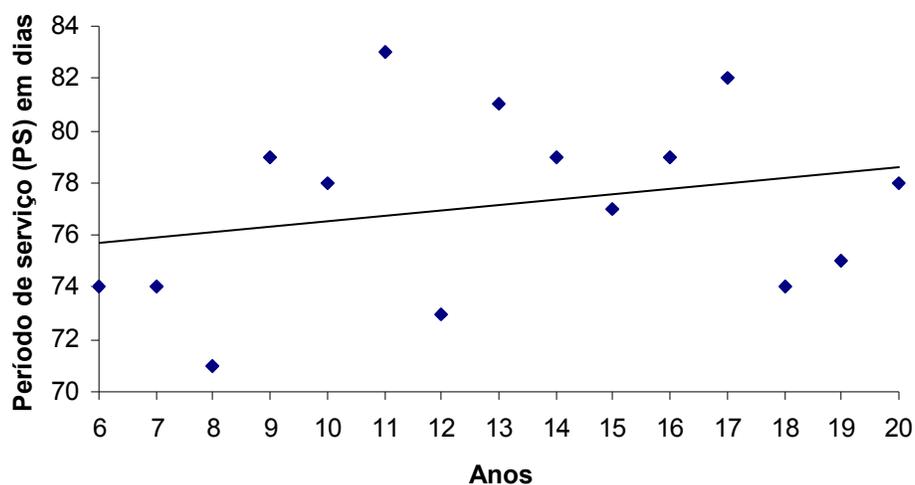


FIGURA 31 - Período médio de serviço, em dias, durante os anos simulados.

CAVALCANTE et al. (2001), analisaram 587 dados relativos aos períodos de serviço de animais da raça Nelore criados extensivamente na Amazônia Oriental, e chegaram ao PS médio de $146,51 \pm 43,05$ dias (4,82 meses), concluindo também que o PS foi influenciado pelo efeito pai da vaca.

Analisando 10.069 fêmeas da raça Nelore, participantes do PMGRN AZEVEDO et al. (2006) estimaram o PS e obtiveram média de $165,76 \pm 110,29$ dias.

OLIVEIRA FILHO et al. (1986), citado por CAVALCANTE et al. (2001), também trabalhando com animais da raça Nelore, analisaram 172 dados e estimaram média de $140,07 \pm 6,18$ dias a média para o período de serviço.

A infertilidade no pós-parto leva a altos PS e pode ser causada pelo atraso na involução uterina, ciclos estrais curtos e anestro, sendo este último o maior responsável. Podem estar envolvidas, ainda, à estação do ano, à raça e à distocia, sendo a nutrição e amamentação as de maior importância (CAVALCANTE et al., 2001).

4.2.4 Taxa de partos distócicos

Segundo JACKSON (2006), a incidência da distocia bovina varia muito e é influenciada por vários fatores (dieta, idade da vaca, peso corporal, tamanho pélvico, duração da gestação, raça e reprodutor). Este autor relata que maiores incidências são encontradas em raças continentais como Simental e Belgian Blue. A incidência total é de 3 a 10% dos partos, mas pode ser muito maior.

A taxa de partos distócicos (TPD) é altamente correlacionada com o peso ao nascimento dos bezerras e tamanho corporal da vaca. Neste estudo de simulação por 20 anos, a utilização de touros com DEPs negativas e moderadamente baixas para peso ao nascer possibilitou queda na TPD, como mostra a Figura 32.

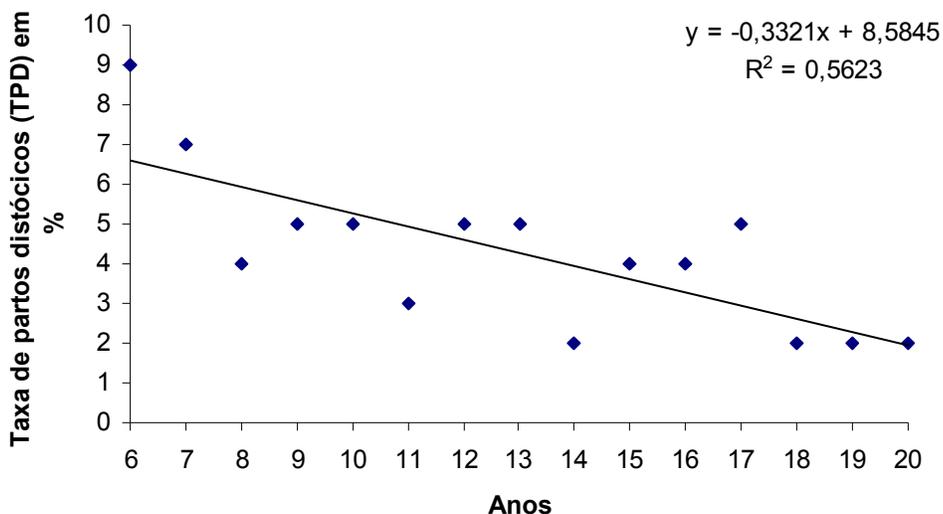


FIGURA 32 - Porcentagens de partos distócicos simulados por 20 anos para o rebanho BRGN.

A taxa de distocia caiu 7% durante os 20 anos, estabilizando em 2% nos últimos três anos de simulação. A comparação das médias pelo teste de F mostrou diferença significativa ($P < 0,01$) para TPD. A raça Nelore, em geral, é mais rústica e adaptada para as condições extensivas de criação, e maioria dos animais da raça têm uma angulação de garupa que facilita o parto. Aliada à essa rusticidade, a seleção de touros com DEPs para baixo e médio peso ao nascimento explica os baixos índices obtidos nesta simulação.

4.2.5 Taxa de prenhez

Segundo NOMELINI et al. (2005), o melhoramento genético de características reprodutivas traz importantes benefícios, como: aumento da vida reprodutiva das vacas, menor tempo de retorno do investimento e aumento do número de bezerros na propriedade.

A função reprodutiva da vaca está relacionada ao seu potencial genético, sendo extremamente sensível aos fatores ambientais aos quais está exposta. Em

situações de *déficit* nutricional, a atividade reprodutiva é uma das primeiras a serem suprimidas (GRECELLÉ et al., 2006).

A taxa de prenhez (TP) do rebanho simulado, mesmo sendo selecionado para crescimento, com aumento linear dos pesos à maturidade, praticamente permaneceu inalterada durante o período de simulação e desta forma não apresentou variação significativa ($P=0,7118$) como pode ser observado na Figura 33. No último ano 77% das fêmeas expostas aos touros tornaram-se gestantes, contradizendo resultados da literatura que relatam correlações altas de maior peso da matriz com menor desempenho reprodutivo (BARBOSA 1991).

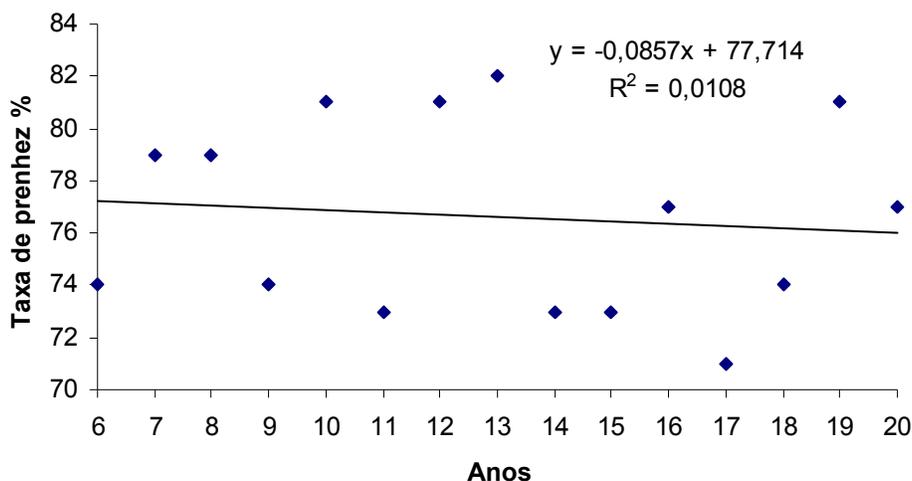


FIGURA 33 - Evolução da taxa de prenhez do rebanho Nelore, simulada por 20 anos.

Resultados inferiores (43,2%) foram obtidos por GRECELLÉ et al. (2006) ao trabalharem com 117 vacas com cria ao pé, da raça Nelore e cruzas com Hereford, em pastagens de braquiária no estado do Paraná. ALMEIDA et al. (2002) também relataram TP de 40 e 51% para os anos de 1999 e 2000 para um rebanho de 93 vacas mestiças (*Bos taurus* x *Bos indicus*) em pastagens nativas de andropógon.

Índices superiores ($82 \pm 7\%$) de TP foram relatados por MERCADANTE (2006), que avaliou a resposta da seleção para características de crescimento em

fêmeas Nelore da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho - SP. A autora relatou TP de novilhas colocadas em reprodução aos 24 meses de $62 \pm 9\%$, e concluiu que a seleção para maiores pesos não acarretou diferenças no desempenho reprodutivo das fêmeas.

De acordo com CAVALCANTE et al. (2001), nos sistemas de cria, a taxa de prenhez ainda é uma das variáveis de maior impacto na avaliação do desempenho reprodutivo e contribui consideravelmente para a eficiência bioeconômica.

Além dos aspectos nutricionais, o genótipo da vaca pode influenciar seu desempenho, por meio do potencial de adaptação às condições ambientais. Vacas bem adaptadas ao ambiente podem apresentar moderados índices reprodutivos, mesmo em condições desfavoráveis (GRECELLÉ et al. 2006).

4.3 Associações entre características de crescimento e reprodução

A seleção para baixos e moderados PN, alto potencial de crescimento e habilidade materna, pela utilização de touros com DEPs apropriadas, proporcionou, durante os 20 anos de simulação, melhorias no rebanho seleção Nelore da Embrapa Cerrados. O baixo PN no final do período ocasionou queda de 7% na ocorrência de partos distócicos, significando 12 bezerras a mais por ano. A seleção para habilidade materna teve como resposta direta aumento de 5,5% na produção de leite, acarretando maior ganho de peso pré-desmama (9,3%), aumento do P205 dias (8,2%) e PBD (10%). Com maiores ganhos de peso, os animais atingiram a puberdade precocemente (14,4 meses), diminuindo o custo na produção de fêmeas de reposição, encurtando o intervalo de gerações e aumentando o ganho genético. Porém, foram verificadas maiores médias para PM (465 kg), PVP (476 kg), e PVD (520 kg), indicando maiores custos de manutenção do rebanho devido ao aumento no tamanho corporal e, concomitantemente, nas exigências de manutenção desses animais.

A maior produção de leite das mães acarretou diminuição na condição corporal do parto (9,3%), à desmama (3,9%) e aumentou o PS (5,4%). Porém, a taxa de prenhez do rebanho praticamente permaneceu inalterada (77%), demonstrando que, apesar da queda na condição corporal, não houve prejuízo no que se refere ao desempenho reprodutivo do rebanho. Durante a simulação não foram realizadas mudanças no sistema nutricional fornecido aos animais e este mostrou-se capaz de aportar os requerimentos dos animais selecionados, teoricamente, mais exigentes nutricionalmente.

5 CONCLUSÃO

Nas condições simuladas, o manejo adotado propiciou incremento nos índices de produção do sistema extensivo de criação de Nelore da Embrapa Cerrados.

O sistema nutricional (forragens e suplementação), forneceu o aporte necessário de nutrientes permitindo que os animais demonstrassem resposta aos critérios de seleção utilizados.

O modelo de simulação DECI foi capaz de prever as respostas à seleção genética para baixos pesos ao nascimento, alta taxa de crescimento e habilidade materna demonstrando que o modelo prediz as interações biológicas do animal e do sistema de produção.

Em relação à idade ao primeiro serviço, verificou-se que o simulador desenvolvido para sistemas de criação de regiões com outras condições climáticas e base genética dos rebanhos diferente daquele aqui estudado considerou esta idade de 14,7 meses muito baixa para as condições presentes no Brasil, precisando ser ajustado quanto a este item.

Os altos ganhos de peso e peso à desmama apresentados podem também estar sofrendo interferências do não ajuste dos parâmetros e equações do simulador à realidade produtiva brasileira.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, U. G. P. de; CEZAR, I. M.; TORRES, R. de A. Análise bioeconômica da introdução de período de monta em sistemas de produção de rebanhos de cria na região do Brasil central. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n.5, p. 1198-1206, 2003.
2. ALBUQUERQUE, L. G.; FRIES, L. A. Conseqüências genéticas de selecionar pelo numerador ou contra o denominador do GMD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1996.
3. ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; TREMATORE, R. L.; OLIVEIRA, J. de A. L. Peso ao parto, período de gestação e desempenho produtivo de vacas da raça Nelore e cruzas da raça Tabapuã X Gir. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:SBZ 1996. [CD-ROM].
4. ALENCAR, M. M.; BARBOSA, R. T.; NOVAES, A. P. de. Características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore e cruzadas $\frac{1}{2}$ Canchim + $\frac{1}{2}$ Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 28, n. 5, p. 960-967, 1999.
5. ALENCAR, M. M. Critérios de seleção em bovinos de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONALDE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBMA, 2002.
6. ALMEIDA, L. S. P. de; LOBATO, J. F. P.; SCHENKEL, F. S. Data de desmame e desempenho reprodutivo de vacas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 31, n. 3, p. 1223-1229, 2002.
7. ANCP - **Associação Nacional de criadores e pesquisadores**. Ribeirão Preto -SP. Disponível: www.ancp.org.br . Acesso em 7 de março de 2007.
8. ANUALPEC – **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos. 2006.
9. ARRUDA, Z. J. A pecuária bovina de corte no Brasil e resultados econômicos de sistemas alternativos de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 259-273.
10. AZEVÊDO, D. M. M. R.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. N. B.; MALHADO, C. H. M.; LÔBO, R. B.; MOURA, A. de A. A.; PIMENTA FILHO, E. C.

Desempenho reprodutivo de vacas Nelore no Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35,n.3, p. 988-996, 2006.

11. BARBOSA, P. F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodução em fêmeas da raça Canchim**. Ribeirão Preto, 1991, 237p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo. 1991.
12. BARCELLOS, A. de O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária de bovinos nos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO BIODIVERSIDADE E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE ALIMENTOS E FIBRAS NOS CERRADOS, **Anais....** Brasília: Embrapa Cerrados, 1996. P. 130-136..
13. BARIONI, L. G.; VELOSO, R. F.; MARTHA JUNIOR, G. B. Modelos para estimativa de desempenho de bovinos de corte e ovinos em pastagens. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO ANIMAL: MODELOS PARA A TOMADA DE DECISÕES NA PRODUÇÃO DE BOVINOS E OVINOS, 2002, **Anais...** Santa Maria. UFSM/Embrapa Pecuária Sul, 2002 p. 05-60.
14. BARIONI, L. G. Desenvolvimento de um modelo matemático para apoio à tomada de decisões em sistemas de produção de bovinos de corte em pastagens e confinamento. **Relatório submetido a CAPES para solicitação de Estágio Pós Doutoral**. 2003. 15p.
15. BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; NETTO, C. G. M. Produtividade e eficiência biológica de sistemas de recria e engorda de gado de corte no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.2, p. 696-706, 2002.
16. BERTAZZO, R. P.; FREITAS, R. T. F.; GONÇALVES, T. M. Parâmetros genéticos de longevidade e produtividade de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 33, n. 5, p. 1118-1127, 2004.
17. BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; LUCIFERO, M. Características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore criadas na região Nordeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.202.
18. BITTENCOURT, T. C. C. **Estimativa de ponderadores econômicos para características de importância econômica em gado de corte, usando equações de lucro**. Ribeirão Preto, 2001. 59p. Tese (Doutorado em Genética) Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

19. BLISKA, F. M. M.; GONÇALVES, J. R. Estudo da cadeia produtiva de carne bovina no Brasil. In: CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; GOERDET, W. J. (Eds.) **Cadeias produtivas e sistemas naturais**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1998. p. 157-183.
20. BOURDON, R. M. Determining selection objectives using the DECI model. (S.L.): Colorado State University, 1998. 8p. (Aprogress report).
21. BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. Simulated efficiency of range beef production. II Fertility traits. **Journal Animal Science**, v. 65, p. 956-962, 1987.
22. BRUMATTI, R. C. **Desenvolvimento de um modelo bioeconômico para determinação de ponderadores econômicos utilizados em índices de seleção em gado de corte** [online]. 2002. 113f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-11072002-135822/publico/1709822.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2006.
23. CARDOSO, V.; ROSO, V. M.; SEVERO, J. L. P.; QUEIROZ, S. A. de; FRIES, L. A. Formando lotes uniformes de reprodutores múltiplos e usando-os em acasalamentos dirigidos, em populações Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 4, p. 834-842, 2003.
24. CARNEIRO, A. P. S.; TORRES, R. A. de; LOPES, P. S.; EUCLYDES, R. F.; CARNEIRO, P. L. S.; CUNHA, E. E. Erros na classificação de touros, vacas e touros jovens geneticamente superiores avaliados na presença de heterogeneidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35, n. 5, p. 1907-1914, 2006.
25. CAVALCANTE, F. A.; MARTINS FILHO, R.; CAMPELLO, C. C.; LOBO, R. N. B.; MARTINS, G. A. Período de serviço em rebanho Nelore na Amazônia Oriental. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 5, p. 1456-1459, 2001.
26. CAVALCANTI, M. da R. **Olhando as previsões mirando 2007** [online]. Disponível em: www.beefpoint.com.br. 2007. Acesso em: 12 jan. 2007.
27. CEZAR, I. M. **Simulation model and economic evaluation of management strategies for improvement of a beef grazing system in the Cerrado area of the Central Brasil Region**. Christchurch. P. 189. Thesis (Masters) – University of Canterbury. 2001.
28. CEZAR, I. M.; SKERRATT, S.; DENT, J. B. Sistema participativo de geração e transferência de tecnologia para pecuaristas: o caso aplicado a Embrapa Gado de Corte. **Caderno de Ciência & Tecnologia**, v.17, n.2, p.135-137, 2000.

29. CFM. **Sumário de touros Nelore**. Agropecuária CFM LTDA. Equipe técnica GMA/USP, São José do Rio Preto e Pirassununga - SP, 2005.
30. CORRÊA, L. de A.; SANTOS, P. M. Produção de carne em pastagens adubadas. In: **Criação de bovinos de corte na região sudeste** [online]. Artigo da Embrapa Pecuária Sudeste. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinosCorte/BovinoCorteRegiaoSudeste/producaodecarneempastagensadubadas>.
31. CUBAS, A. C.; PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. dos S.; MELLA, S. C. Desempenho até a desmama de bezerros Nelore e cruzas com Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 3, p.694-701, 2001.
32. EUCLIDES FILHO, K. **A pecuária de corte no Brasil: novos horizontes, novos desafios**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 1997 (Documento 69).
33. EUCLIDES FILHO, K. **Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 1999. 63p.
34. EUCLIDES FILHO, K. **Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo - ambiente - mercado**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 2000. 61p. (Documento 85).
35. EUCLIDES FILHO, K. **Retrospectiva e desafios da produção de ruminantes no Brasil**. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/biblioteca/caprinos/sp99006.htm>. Acesso em: 15 dez. 2006.
36. FERREL, C. L.; JENKINS, T. G. Cow type and nutritional environment: nutritional aspects. **Journal of Animal Science**, v.61, n. 3, p. 725-741, 1985.
37. FORMIGONI, I. B. **Estimação de valores econômicos para características componentes de índices de seleção em bovinos de corte**. 2002. 78p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.
38. FREITAS, A. F.; TEIXEIRA, N. M.; DURÃES, M. C. Período de serviço e sua influência sobre a produção de leite de vacas mestiças Europeu-Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 26, n. 6, p. 1103-1108. 1997.
39. FREITAS FILHO, P. J. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas**. Florianópolis: Ed Visual Books, 2001. 322p.

40. FRIZZO, A.; ROCHA, M. G. da; RESTLE, J.; MONTAGNER, D. B.; FREITAS, F. K. de; SANTOS, D. T. dos. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 3, p. 643-652, 2003.
41. GARNERO, A. del V.; FERNADES, M. B.; FIGUEIREDO, L. F. C.; LÔBO, R. B. Influência da incorporação de dados de progênies na classificação de touros da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.2, p. 918-923, 2002.
42. GRECELLÉ, R. A.; BARCELLOS, J. O. J.; BRACCINI NETO, J.; COSTA, E. C. da; PRATES, Ê, R. Taxa de prenhez de vacas Nelore X Hereford em ambiente subtropical sob restrição alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35, n. 4, p. 1423-1430, 2006.
43. GRESSLER, S. L. **Fatores ambientais e genéticos do perímetro escrotal e da idade ao primeiro parto de novilhas Nelore desafiadas tradicional ou precocemente**. 2004. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Faculdade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte. 2004.
44. GUNSKI, R. J.; GARNERO, A. V.; BEZERRA, L. A. F. Idade ao primeiro parto, período de gestação e peso ao nascimento na raça Nelore. **Ciência Agrônômica**, v. 32, n.1/2, p. 46-52, 2001.
45. HERD, D. B.; SPROTT, L. R. Body condition, nutrition and reproduction of beef cow. **Texas Agricultural Extension Service Bulletin**. Texas, p. 3-11, 1996.
46. JACKSON, P. G. G. **Obstetrícia veterinária**. 2 ed. São Paulo: Ed. Roca, 2006. 328p.
47. JORGE JÚNIOR, J.; CARDOSO, V. L.; ALBUQUERQUE, L. G. de. 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**. v. 35, n.5, p.2187-2196, 2006.
48. JOSAHKIAN, L. A. As raças zebuínas no Brasil. **Anais...** Apostila do curso de noções em morfologia e julgamento de zebuínos. Ed. ABCZ. Uberaba. 178p. 2004.
49. JOSAHKIAN, L. A. Programa de melhoramento genético das raças zebuínas. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL. Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: ANCP, 2000. p. 76-93.

50. KAHN, H. E.; LEHRER, A. R. A dynamic model for the simulation of cattle herd production systems: part: 3 - reproductive performance of beef cows. **Agricultural Systems**, v. 13, p. 143-159, 1984.
51. LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; OLIVEIRA, H. N.; MAGNABOSCO, C. U.; ALBUQUERQUE, L. G.; BERGMANN, J. A. G.; SAINZ, R. D.; BARROS, P. S. Avaliação genética de touros e matrizes da raça Nelore: **Sumário 2006**. ANCP. Ribeirão Preto. 2006. 124p.
52. LOBATO, J. F. P.; ZANOTTA JÚNIOR, R. L. D.; PEREIRA NETO, O. A. Efeito das dietas pré e pós-parto de vacas primíparas sobre o desenvolvimento dos bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 27, n.5, p.863-867, 1998.
53. LÔBO, R. N. B.; MARTINS FILHO, R. Avaliação de métodos de padronização dos pesos corporais às idades de 205, 365 e 550 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n. 4, p. 1695-1706, 2002.
54. LOPES, M. A.; VIEIRA, P. de F.; NETO, P. C.; MALHEIROS, E. B. Desenvolvimento de um sistema computacional para dimensionamento e evolução de rebanhos bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n. 5, p. 1511-1519, 2000.
55. MAGNABOSCO, C. de U.; LÔBO, R. B.; CALDAS, M. C. S.; **Efeito do pai do bezerro nos desempenhos reprodutivo e produtivo da vaca**. Brasília: Ed. EMBRAPA - SPI, 1994. 45p.
56. MAGNABOSCO, C. de U. Avaliação da eficiência de produção em um rebanho de seleção da raça Nelore no Cerrado: um estudo de simulação usando o DECI - *Decision Evaluator for the Cattle Industry*. Ed. Embrapa Cerrados, **Relatório de Estágio Pós Doutoral**, 32p. 2004.
57. MAGNABOSCO, C. de U.; BARIONI, L. G.; PAULINO, P. V. R.; WILLIAMS, C. B.; SAUERESSIG, M.; FARIA, C. U.; MARTHA JUNIOR, G. B.; LÔBO, R. B.; PASCOA, L.; SAINZ, R. D. Análise de decisão considerando diferentes méritos genéticos para touros em um rebanho da raça Nelore utilizando o programa DECI. In: 43º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ/UFPB, 2006. CD ROM.
58. MARSHALL, T. E.; STEWART, T. S.; MARTIN, T. G. Optimal mature size of Angus cows for maximum cow productivity. In: INDIANA ASSOCIATION ANNUAL CONVENTION, 10. 1983 West Lafayette, **Proceedings**, p. 43-48, 1983.

59. MARSHALL, T. E.; MOHLER, M. A.; STEWART, T. S. Relationship of lifetime productivity with mature weight and maturation rate in Red Poll cows. **Animal Production**, v. 39, n. 3, p. 383-387, 1987.
60. MARTINS, G. A.; MARTINS FILHO, R.; LIMA, F. de A. M.; LÔBO, R. N. B. Influência de fatores genéticos e de meio sobre o crescimento de bovinos da raça Nelore no estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 29, p. 103-107, 2000.
61. McMANUS, C.; SAUERESSIG, M. G.; FALCÃO, R. A.; SERRANO, G.; MARCELINHO, K. R. A.; PALUDO, G. R. Componentes reprodutivos e produtivos no rebanho de corte da Embrapa Cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 648-657, 2002.
62. MEIRELLES, F. D. P. **Modelo computacional de um rebanho bovino de corte virtual utilizando Simulação de Monte Carlo e Redes Neurais Artificiais**. 2005. 105f. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga. 2005.
63. MERCADANTE, M. E. Z.; PACKER, I. U.; RAZOOK, A. G.; CYRILLO, J. N. dos S. G.; FIGUEIREDO, L. A. de. Dias ao parto de fêmeas Nelore de um experimento de seleção para crescimento. I - Modelo de Repetibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 31, n.4, p. 1715-1725, 2002.
64. MERCADANTE, M. E. **Crescimento e reprodução**. Disponível em www.iz.sp.gov.br/artigos/documentos/Mercadante . 2006. Acesso em 10 de março de 2007.
65. MUNIZ, C. A. S. D.; DIAS, A. S. C.; ALENCAR, M. M.; QUEIROZ, S. A. VIU, M. A. O. Estudo da capacidade mais provável de produção do peso à desmama de vacas de um rebanho Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996.
66. MUNIZ, C. A. de S. D; CARVALHEIRO, R.; FRIES, L. A.; QUEIROZ, S. A. de; Dois critérios de seleção na pré-desmama em bovinos da raça Gir. 1. Estimativas de parâmetros genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n.3, p. 807-815, 2005.
67. NEHMI FILHO, V. A. Como calcular custos e lucros. In: ANUALPEC 2000: Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. Ed. Argos, p. 100-104, 2000.
68. NOMELINI, J.; VOZZI, P. A.; BEZERRA, L. A. F.; ZAMBIANCHI, A. R.; MAGNABOSCO, C. de U.; LÔBO, R. B. Tendência genética do mérito genético total e da idade ao primeiro parto nos rebanhos participantes do

programa de melhoramento genético da raça Nelore. In: AVALIAÇÃO GENÉTICA DE TOUROS E MATRIZES DA RAÇA NELORE. **Sumário ANCP**, Ribeirão Preto. 2005. 128p.

69. PAINT. **Sumário PAINT 2000**. 23p
70. PANETO, J. C. C. **Comparação entre as tendências genéticas e econômicas de um rebanho de suínos**. 1998. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. 1998.
71. PASCOA, L.; MAGNABOSCO, C. de U.; BARIONI, L. G.; SAUERESSIG, M.; PAULINO, P. V. R.; MARTHA JUNIOR, G. B.; PAULA, E. J. H.; WILLIAMS, C. B.; SAINZ, R. D. Utilização do simulador DECI para avaliar eficiência de seleção para potencial de crescimento em um rebanho Nelore no Cerrado. In: 43^o REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ/UFPB, 2006. v. 35.
72. PEGDEN, D. C.; SHANNON, R. E.; SADOWSKI, R. P. **Introduction to simulation using SIMAN**, Mc-Graw Hill, 1990, USA, 2^o ed. 1995. 600 p..
73. PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento Genético Aplicado à Produção Animal**. 3. edição. Belo Horizonte – MG: FEP – MVZ, 2004. 555p.
74. PERRY, G. A.; SMITH, M. F. A simulation exercise to teach principles of bovine reproduction management. **Journal Animal Science**. v. 82. p. 1543-1549. 2004.
75. PERIN FILHO, C. **Introdução à simulação de sistemas**. Campinas, UNICAMP, 1995.
76. POLAQUINI, L. E. M.; SOUZA, J. G. de; GEBARA, J. J. Transformações técnico-produtivas e comerciais na pecuária de corte brasileira a partir da década de 90. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35, n.1, p. 321-327, 2006.
77. POTTER, 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**. v. 27, n.3, p.613-619, 1998.
78. RESTLE, J.; POLLI, V. A.; SENNA, D. B. Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade à puberdade e sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 34, n. 4, p. 701-707, 1999.

79. RIBEIRO, E. L. A.; RESTLE, J. Desempenho de terneiros Charolês e Aberdeen Angus puros e seus mestiços com Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 8, p. 1145-1151, 1991.
80. RODRIGUES, N. R. P. Novos parâmetros na seleção do Zebu - o impacto da sanidade animal nas exportações da carne bovina brasileira. Apostila do curso de noções em morfologia e julgamento de zebuínos. Ed. ABCZ. Uberaba. 178p. 2004.
81. SAINZ, R. D., BALDWIN, R. L., VERNAZZA, R. F. Models of cattle growth, digestion and lactation. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON SIMULATION MODELS OF TROPICAL MEAT AND MILK PRODUCTION SYSTEMS. Proceedings... 2000, Bogotá: 27-30 June, 2000.
82. SAINZ, R.D.; MAGNABOSCO, C.D.U. Análise de sistemas agropastoris. In: WORKSHOP INTERNACIONAL PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO AGRICULTURA E PECUÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS SAVANAS SUL-AMERICANAS. **Anais...**, Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão, 2001. p. 9-15.
83. SANDERS, J. O.; CARTWRIGHT, T. C. **A general cattle production system model**. I. Structure of the model. *Agricultural Systems*. 1979.
84. SCARPATI, M. T. V.; LÔBO, R. B. Modelos animais alternativos para estimação de componentes de (co)variância de parâmetros genéticos e fenotípicos do peso ao nascer na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.3, p. 512-518, 1999.
85. SILVA, L. C. Simulação de processos. Disponível em www.agais.com/simula.htm 2005. Acesso em: 1 mar. 2007.
86. SILVA, N. P.; OLIVEIRA FILHO, B. D.; GAMBARINI, M. L. Eficiência reprodutiva de primíparas suplementadas com fósforo, proteína e energia no pré e pós-parto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2005. [CD-ROM].
87. SILVEIRA, J. C. da; MCMANUS, C.; MASCIOLI, A. dos S.; SILVA, L. O. C. da; SILVEIRA, A. C. da; GARCIA, J. A. S.; LOUVANDINI, H. Fatores ambientais e parâmetros genéticos para características produtivas e reprodutivas em um rebanho Nelore no estados do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 33, n.6, p. 1432-1444, 2004.
88. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS - SAS. **User's guide**: Version 6, Cary: 1997. v. 2, 1052p.

89. TESS, M. W.; KOLSTAD, B. W. Simulation of cow-calf production systems in a range environment: I Model development. **Journal Animal Science**, v. 78: p.1159-1169, 2000a.
90. TESS, M. W.; KOLSTAD, B. W. Simulation of cow-calf production systems in a range environment: II Model evolution. **Journal Animal Science**, v. 78: p.1170-1180, 2000b.
91. VALLE, E. R., ANDREOTTI, R., THIAGO, L. R. L. de S. **Técnicas de manejo reprodutivo em bovinos de corte**. Embrapa Gado de Corte. Documento 93. Campo Grande, 61p., 2000.
92. VELOSO, R. F.; MACGREGOR, M. J.; DENT, J. B.; THORNTON, P. K. Técnicas de modelagem de sistemas aplicados em planejamento agrícola dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 1994, 29:12, p. 1877-1887.
93. VIEIRA, A.; LOBATO, J. F. P.; CORRÊA, E. S.; TORRES JÚNIOR, R. A. de A.; COSTA, F. P. Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore criadas a pasto nos cerrados do centro-oeste brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35, n.1, p. 186-192, 2006.
94. VIU, M. A. de O.; BRASIL, LOPES, D. T.; GAMBARINI, M. L.; OLIVEIRA FILHO, B. D. de; FERRAZ, H. T.; MAGNABOSCO, C. de U.; VIU, A. F. M. Efeito da época do parto, idade materna e sexo sobre o desempenho pré-desmama de bezerros Nelore (*Bos taurus indicus*), criados extensivamente no Centro-Oeste do Brasil. **Archives of Veterinary Science**, v.11, n. 3, p. 75-79, 2006.
95. WERTH, L. A.; AZZAM, S. M.; NIELSEN, M. K.; KINDER, J. E. Use of simulation model to evaluate the influence of reproductive performance and management decisions on net income in beef production. **Journal Animal Science**, v. 69. p. 4710-4721, 1991.
96. WILLIAMS, C. B.; JENKINS, T. G. Decision Evaluator for the Cattle Industry. User's Guide and Software. 2000. Download available. <http://www.marc.usda.gov>.
97. WILLIAMS, C. B.; BENNETT, G. L.; KEELE, J. W. Simulated influence of post weaning production system on performance of different biological types of cattle: I. Estimation of model parameters. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 665 - 673, 1995a.
98. WILLIAMS, C. B.; BENNETT, G. L.; KEELE, J. W. Simulated influence of post weaning production system on performance of different biological types

- of cattle: II. Carcass composition, retail product, and quality. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 674 - 685, 1995b.
99. WILLIAMS, C. B.; BENNETT, G. L.; KEELE, J. W. Simulated influence of post weaning production system on performance of different biological types of cattle: III. Biological Efficiency. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 686 - 698, 1995c.
100. WILLIAMS, C. B.; BENNETT, G. L.; JENKINS, T. G.; CUNDIFF, L. V.; FERRELL, C. L. Using simulation models to predict feed intake: Phenotypic and genetic relationships between observed and predict values in cattle. In. **Journal Animal Science**, v. 84, p. 1310-1316, 2006.
101. YOKOYAMA, L. P.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I. P. Impactos socioeconômicos da tecnologia "Sistema Barreirão". Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 37p. (**EMBRAPA-CNPAP-BOLETIM DE PESQUISA 9**).
102. ZIMMER, A. H.; CORREA, E. S. A pecuária nacional, uma pecuária de pasto? In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1993, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p. 1-25.

7 ANEXOS

COWS	MEAN	YEAR1	YEAR2	YEAR3	YEAR4	YEAR5	YEAR6	YEAR7	YEAR8	YEAR9	YEAR10	YEAR11	YEAR11	YEAR13	YEAR14	YEAR15	YEAR16	YEAR17	YEAR18	YEAR19	YEAR20
		273	269	273	278	275	275	275	276	272	269	274	271	270	275	273	272	272	272	267	271
Day of Calving	1534	1390	1309	1452	1451	1534	1501	1494	1565	1560	1630	1618	1600	1635	1604	1574	1574	1504	1500	1552	1606
Age at Weaning	1747	1577	1632	1535	1667	1667	1749	1736	1712	1804	1798	1868	1841	1834	1833	1843	1790	1781	1754	1737	1785
CAVWt All Cows	965	792	833	819	866	889	922	952	958	980	985	987	1008	1013	1017	1039	1036	1048	1051	1048	1050
CAV FAt% All Cows	18	19	21	19	19	19	19	19	18	18	18	18	18	17	18	18	18	18	18	18	18
CAV BCS All Cows	4.6	4.9	5.2	4.9	4.8	4.7	4.7	4.8	4.6	4.6	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.4	4.4
Mean Wt All Cows	1041	868	863	888	890	947	972	1014	1041	1051	1069	1081	1095	1105	1115	1119	1139	1136	1151	1148	1146
Mean FAt% All Cows	21	22	22	22	21	21	21	21	21	21	21	20	20	21	20	20	20	20	21	20	20
Mean BCS All Cows	5.2	5.5	5.5	5.5	5.3	5.4	5.3	5.4	5.4	5.2	5.2	5.1	5.1	5.2	5.1	5.1	5.1	5.1	5.2	5.1	5.1
Mean Prtg% All Cows	76	38	80	86	80	84	74	79	79	74	81	73	81	82	73	73	77	71	74	81	77
CAVWt Mat Cows	879	742	770	809	790	805	802	855	873	895	907	907	913	921	922	938	943	953	952	934	946
CAV FAt% Mat Cows	14	15	16	16	15	15	15	15	14	14	14	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
CAV BCS Mat Cows	3.5	3.7	4.1	4.0	3.7	3.8	3.8	3.8	3.6	3.5	3.4	3.4	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.3	3.2	3.2
Mean Wt Mat Cows	954	840	812	838	860	870	874	883	929	968	985	1003	1006	1004	1019	1016	1034	1035	1051	1037	1026
Mean FAt% Mat Cows	17	18	18	19	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	17
Mean BCS Mat Cows	4.4	4.6	4.5	4.8	4.4	4.4	4.4	4.5	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.2	4.2	4.2	4.1	4.2
Mean Prtg% Mat Cows	62	23	69	81	77	83	63	64	80	54	68	57	61	72	60	54	55	46	53	66	64
CAVWt 4Yr Cows	985	802	899	820	866	839	865	979	985	1019	993	1014	1036	1016	1044	1085	1061	1071	1050	1092	1070
CAV FAt% 4Yr Cows	18	19	21	19	21	20	18	19	18	19	18	18	18	17	18	18	18	18	18	18	17
CAV BCS 4Yr Cows	4.6	4.8	5.3	4.9	5.2	5.0	4.6	4.8	4.6	4.7	4.5	4.5	4.4	4.3	4.4	4.6	4.4	4.5	4.5	4.4	4.4
Mean Wt 4Yr Cows	1015	859	863	915	866	902	871	1016	1028	1030	1046	1049	1057	1077	1070	1082	1122	1106	1119	1095	1131
Mean FAt% 4Yr Cows	19	21	21	20	20	21	20	19	20	19	19	19	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Mean BCS 4Yr Cows	4.8	5.2	5.3	5.1	5.1	5.2	5.1	4.8	5.0	4.7	4.7	4.8	4.6	4.5	4.6	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5
Mean Prtg% 4Yr Cows	79	30	87	90	89	88	73	86	79	81	78	73	88	77	76	79	91	70	80	84	70
CAVWt 3Yr Cows	1021	817	843	843	828	981	968	1004	1022	1024	1049	1075	1080	1094	1093	1106	1109	1105	1141	1121	1124
CAV FAt% 3Yr Cows	21	21	22	22	22	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
CAV BCS 3Yr Cows	5.3	5.4	5.6	5.5	5.5	5.2	5.2	5.2	5.3	5.2	5.2	5.3	5.3	5.3	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	5.2	5.3
Mean Wt 3Yr Cows	1086	881	887	895	905	893	1065	1063	1086	1098	1110	1131	1152	1159	1175	1192	1193	1195	1201	1222	1210
Mean FAt% 3Yr Cows	23	23	23	23	24	23	23	23	23	22	22	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23
Mean BCS 3Yr Cows	5.7	5.8	5.9	5.8	5.9	5.9	5.7	5.8	5.7	5.6	5.7	5.6	5.6	5.6	5.7	5.7	5.6	5.7	5.7	5.6	5.7
Mean Prtg% 3Yr Cows	81	52	72	100	78	70	81	79	79	78	89	87	91	93	72	77	88	82	83	85	86
CAVWt 2Yr Cows	1018	794	809	808	975	965	994	1006	1012	1038	1057	1061	1070	1089	1088	1092	1092	1104	1100	1105	1110
CAV FAt% 2Yr Cows	22	22	23	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
CAV BCS 2Yr Cows	5.5	5.6	5.7	5.7	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Mean Wt 2Yr Cows	1133	881	891	891	896	1096	1089	1123	1135	1149	1176	1197	1205	1217	1235	1238	1242	1242	1258	1254	1257
Mean FAt% 2Yr Cows	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Mean BCS 2Yr Cows	6.4	6.2	6.3	6.3	6.3	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
Mean Prtg% 2Yr Cows	87	46	100	82	87	89	86	88	78	90	93	88	95	91	87	89	89	96	87	94	93
Day of Puberty	297	25	1	341	348	351	335	333	329	329	333	321	321	321	320	323	324	327	319	326	309
Age at Puberty	438	452	442	440	440	438	438	438	433	437	440	439	434	437	434	431	432	440	438	435	433
Day 1st Pregnant	319	0	1	343	348	349	344	343	333	334	339	327	333	336	334	335	336	334	327	335	323
Age 1st Pregnant	447	0	449	446	451	445	449	449	441	445	448	448	447	453	448	446	444	450	446	445	447
Day of 1st Cycle	331	29	348	339	347	343	348	349	348	348	344	357	344	348	351	348	349	353	346	342	349
Post Part Interval	77	90	84	67	72	67	74	74	71	79	78	83	73	81	79	77	79	82	74	75	78
Day Conceived	346	0	332	351	346	346	347	349	347	343	347	347	343	350	347	347	346	347	343	345	350
Days Open	93	0	171	80	94	84	90	93	87	101	91	84	87	87	89	90	90	91	79	93	89
%Dystocia All Cows	6	21	10	5	7	7	9	7	4	5	5	3	5	5	2	4	4	5	2	2	2
%Dystocia Mat Cows	6	21	11	6	6	14	12	6	4	7	7	3	8	4	2	1	6	6	3	2	2

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)