UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

RICARDO CARNEIRO BRUMATTI

Influência das técnicas reprodutivas e do tipo de acasalamento em programas de seleção de gado de corte e seu impacto no custo e na produção de tourinhos.

Pirassununga

2006

RICARDO CARNEIRO BRUMATTI

Influência das técnicas reprodutivas e do tipo de acasalamento em programas de seleção de gado de corte e seu impacto no custo e na produção de tourinhos.

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. José Bento Stermann Ferraz

Pirassununga

2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela

Biblioteca da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo

B893i	<p>Brumatti, Ricardo Carneiro</p> <p>Influência das técnicas reprodutivas e do tipo de acasalamento em programas de seleção de gado de corte e seu impacto no custo e na produção de tourinhos / Ricardo Carneiro Brumatti – Pirassununga, 2006.</p> <p>86 f.</p> <p>Tese (Doutorado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo.</p> <p>Departamento de Ciências Básicas.</p> <p>Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. José Bento Sterman Ferraz.</p> <p>Unitermos: 1. Bovinos, modelagem 2. Bovinos, simulações de sistemas 3. Melhoramento genético animal 4. Acasalamentos dirigidos I. Título.</p>
-------	---

DEDICATÓRIA

“Para viver um grande amor, primeiro é preciso sacrificar-se cavalheiro e ser de sua dama por inteiro... Mas tudo isso não adianta nada, se nesta selva obscura e desvairada não se souber achar a bem-amada — para viver um grande amor.”

Vinicius de Moraes

A Melissa, por trazer paz, amor e sentido ao meu futuro, para todo o sempre, te amo.

"Se podemos sonhar, também podemos tornar nossos sonhos realidade".

Walt Disney

Aos meus pais Ademir e Carmen Brumatti, por todo o amor e apoio ao longo de minha vida. Por mostrarem o verdadeiro sentido de família.

As minhas irmãs Vanessa e Melina, os melhores exemplos de dedicação e perseverança na busca constante da realização de seus sonhos.

Ao meu avô Elídio Brumatti, com especial carinho a quem com orgulho dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradecimento em especial:

Ao Prof. Dr. José Bento Sterman Ferraz pela orientação, apoio e incentivo durante toda a pós-graduação, e principalmente pela confiança depositada sobre mim, muito obrigado!

Aos professores Dr. Julio César de Carvalho Balieiro e Dr. Gerson Barreto Mourão, pelos incentivos e constantes contribuições para o desenvolvimento da tese em nossas boas conversas na rampa de entrada do GMA.

Aos amigos de pós-graduação Saulo, Luciane, Sancho, Paula, Zé Henrique, Helena, Érica, Ivan, Elisangela, Angélica, Amauri, Laura e Fabiano, pela amizade e companheirismo nos 6 anos de pós-graduação, nem todos vividos em Pirassununga, mas que ficarão para sempre.

Aos amigos Juan Pablo e Valéria, pelo apoio, amizade e companheirismo nesta nova fase campo-grandense.

A família do Sr. Iaravi e Sra. Neuza Sampaio, pela amizade, respeito e bons momentos vividos.

A minha querida Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, junto a seus professores e funcionários, à qual tenho tanto estima por toda minha formação em Zootecnia, espero poder retribuir à sociedade a altura que esta instituição merece.

RESUMO

BRUMATTI, R.C. **Influência das técnicas reprodutivas e tipo de acasalamento em programas de seleção de gado de corte e seu impacto no custo e na produção de tourinhos.** 2006. 86f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2005.

A seleção e produção de touros para o mercado pecuário tornam-se foco de muitos estudos, e um grande desafio para o segmento em se tratando da constante busca de melhorias nos desempenhos produtivos dessa categoria animal. A tese teve por objetivo simular o que poderá acontecer com a produção de reprodutores, em termos de quantidades produzidas e custos operacionais efetivos, sob a influência dos métodos de acasalamentos e das biotécnicas reprodutivas disponíveis no mercado nacional. A hipótese em questão é a de testar se acasalar matrizes, classificadas por genótipo, suas produções serão melhores do que quando comparada à produção de matrizes classificadas por fenótipo. Foram simulados 42 cenários produtivos, divididos em 21 cenários com acasalamento genotípico e 21 com acasalamento fenotípico. Em cada divisão constam simulações com uso de Monta Natural, Inseminação Artificial padrão e com sêmen sexado para machos, Transferência de Embriões padrão e com sêmen sexado para machos, Fecundação *in vitro* padrão e com sêmen sexado para machos, sendo que em todos os casos três níveis diferentes de taxas de concepção foram testados. Os resultados apontaram que o sistema de acasalamento teve influência direta na produção de tourinhos, sendo que o acasalamento por genótipo foi mais eficiente do que o acasalamento por fenótipo. As taxas de concepção influenciaram negativamente mais os resultados dos sistemas de acasalamento fenotípico. Há um grande aumento no custo operacional efetivo dos sistemas que utilizaram as biotécnicas reprodutivas de Transferência de Embriões e Fecundação *in vitro*, e consequentemente uma redução na lucratividade destes sistemas. As simulações com Monta Natural apresentaram as maiores Margens Brutas e as simulações com Inseminação Artificial com uso de sêmen sexado para machos apresentaram os maiores Lucros Brutos.

Palavras-chave: Simulação de sistemas, Modelagem, Bovinocultura de corte, Sistemas de acasalamento, Biotécnicas reprodutivas, Melhoramento animal.

ABSTRACT

BRUMATTI, R.C. **Influence of the reproductive techniques and the kind of mating in programmes of beef cattle selection, and its impact on the cost and on the young bulls production.** 2006. 86 pages. Thesis (Doctoral) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2005.

The selection and production of bulls for the cattle market have both become the goal of many studies, as well as a great challenge for the segment, providing the constant search for performance improvement of that sort of animal. The target of this thesis is to simulate what may happen to the production of stud, in terms of quantity and effective operational costs, under the influence of the mating methods and the available reproduction biotechniques in the national market. The hypothesis under analysis consists of testing if mating matrices, classed by their genotype, their produce will be better than when compared to the produce of phenotype-classed matrices. 42 productive-scenes, divided into 21 genotype mating and 21 phenotype mating were simulated. In each of the scene divisions there were the following simulations: Natural Breeding, standard Artificial Insemination, Artificial Insemination with male-gendered semen, standard Embryo Transference, Embryo Transference with male-gendered semen, standard In-vitro Fecundation and In-vitro Fecundation with male-gendered semen, so that in all the cases, three different conception rates were tested. The results displayed that the mating system directly influenced the young bull production, once the genotype mating was more efficient than the phenotype mating. The conception rates negatively influenced the results of the phenotype mating mainly. There was a dramatic increase in the effective operational cost of the systems that used the reproductive biotechniques of Embryo Transference and In-vitro Fecundation, and, consequently, profitability reduction of those systems. The Natural Breeding simulations presented the highest Gross Margin, and the simulations of Artificial Insemination with male-gendered semen showed the highest Gross Profit.

Key words: System simulation, Modeling, Beef cattle, Mating systems, Reproduction biotechniques, Animal breeding.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem do <i>software</i> com o recurso para geração dos números aleatórios utilizados para se obter os acasalamentos em cada simulação.	44
Figura 2. Imagem do <i>software</i> com o recurso para geração dos números aleatórios utilizados para se obter as taxas de concepção em cada simulação.	46
Figura 3. Imagem do <i>software</i> com o recurso para geração dos números aleatórios utilizados para se obter os erros aleatórios componentes das DEP das progênies em cada simulação.	48
Figura 4. Demonstração do cálculo de DEP para a progênie gerada nos cenários estudados.	49
Figura 5. Distribuição da produção de tourinhos nas simulações de matrizes acasaladas por genótipo.	60
Figura 6. Distribuição da produção de tourinhos nas simulações de matrizes acasaladas por fenótipo.	61
Figura 7. Distribuição da produção percentual de tourinhos nas simulações de matrizes acasaladas por genótipo.	62
Figura 8. Distribuição da produção percentual de tourinhos nas simulações de matrizes acasaladas por fenótipo.	62
Figura 9. Comparação da eficiência de produção de tourinhos entre as duas técnicas testadas para acasalamentos de matrizes.	63
Figura 10. Comportamento dos custos operacionais efetivos de cada categoria animal de venda (%).	76
Figura 11. Comportamento das margens brutas obtidas em cada simulação (%).	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição dos dados de produção e avaliação genética das matrizes bovinas. _____	36
Tabela 2. Distribuição dos dados de avaliação genética dos Touros utilizados nos programas de Inseminação Artificial, Transferência de Embriões e Aspiração Folicular / Fecundação in vitro. _____	37
Tabela 3. Distribuição dos dados de avaliação genética dos Touros utilizados nos programas de Monta Natural e Repasse de IA. _____	37
Tabela 4. Valores dos Desvios Padrões das características genéticas. _____	38
Tabela 5. Descrição dos cenários desenvolvidos no trabalho. _____	39
Tabela 6. Exemplo de tabela de resultados com a relação de tourinhos produzidos por deca de matrizes. _____	50
Tabela 7. Estrutura dos rebanhos obtidos nas simulações onde as matrizes foram classificadas e acasaladas por características genéticas. _____	55
Tabela 8. Estrutura dos rebanhos obtidos nas simulações onde as matrizes foram classificadas e acasaladas por característica fenotípica. _____	56
Tabela 9. Distribuição da produção de tourinhos por deca de matrizes, nas simulações que utilizaram acasalamentos genotípicos. _____	58
Tabela 10. Distribuição da produção de tourinhos por deca de matrizes, nas simulações que utilizaram acasalamentos fenotípicos. _____	58
Tabela 11. Custo Operacional Efetivo (COE) da fase de produção, utilizado nas simulações propostas. _____	66
Tabela 12. Custo Operacional Efetivo (COE) da fase de reprodução, utilizado nas simulações propostas. _____	67
Tabela 13. Descrição e análise dos custos operacionais efetivos (R\$) obtidos em cada simulação. _____	69
Tabela 14. Descrição e análise dos custos operacionais efetivos (%) obtidos em cada simulação. _____	71
Tabela 15. Demonstrativo de resultados econômicos obtidos em cada simulação. _____	72
Tabela 16. Estudo da lucratividade bruta das simulações, por categoria animal de venda. _____	74

LISTA DE ABREVIATURAS

@	- Arroba
♀	- Fêmeas
♂	- Machos
Cab.	- Cabeças
COE	- Custo Operacional Efetivo
DEP	- Diferença Esperada na Progenie
FIV	- Fecundação <i>in vitro</i>
FIV F 1	- Fecundação <i>in vitro</i> , acasalamento fenotípico, baixa taxa de concepção.
FIV F 2	- Fecundação <i>in vitro</i> , acasalamento fenotípico, média taxa de concepção.
FIV F 3	- Fecundação <i>in vitro</i> , acasalamento fenotípico, alta taxa de concepção.
FIV G 1	- Fecundação <i>in vitro</i> , acasalamento genotípico, baixa taxa de concepção.
FIV G 2	- Fecundação <i>in vitro</i> , acasalamento genotípico, média taxa de concepção.
FIV G 3	- Fecundação <i>in vitro</i> , acasalamento genotípico, alta taxa de concepção.
FIV sex F 1	- Fecundação <i>in vitro</i> com sêmen sexado para machos, acasalamento fenotípico, baixa taxa de concepção.
FIV sex F 2	- Fecundação <i>in vitro</i> com sêmen sexado para machos, acasalamento fenotípico, média taxa de concepção.
FIV sex F 3	- Fecundação <i>in vitro</i> com sêmen sexado para machos, acasalamento fenotípico, alta taxa de concepção.
FIV sex G 1	- Fecundação <i>in vitro</i> com sêmen sexado para machos, acasalamento genotípico, baixa taxa de concepção.
FIV sex G 2	- Fecundação <i>in vitro</i> com sêmen sexado para machos, acasalamento genotípico, média taxa de concepção.
FIV sex G 3	- Fecundação <i>in vitro</i> com sêmen sexado para machos, acasalamento genotípico, alta taxa de concepção.
FOB	- Free on Board
IA	- Inseminação Artificial
IA F 1	- Inseminação artificial, acasalamento fenotípico, baixa taxa de concepção.
IA F 2	- Inseminação artificial, acasalamento fenotípico, média taxa de concepção.
IA F 3	- Inseminação artificial, acasalamento fenotípico, alta taxa de concepção.
IA G 1	- Inseminação artificial, acasalamento genotípico, baixa taxa de concepção.
IA G 2	- Inseminação artificial, acasalamento genotípico, média taxa de concepção.
IA G 3	- Inseminação artificial, acasalamento genotípico, alta taxa de concepção.
IA sex F 1	- Inseminação artificial com sêmen sexado para machos, acasalamento fenotípico, baixa taxa de concepção.
IA sex F 2	- Inseminação artificial com sêmen sexado para machos,

	acasalamento fenotípico, média taxa de concepção.
IA sex F 3	- Inseminação artificial com sêmen sexado para machos, acasalamento fenotípico, alta taxa de concepção.
IA sex G 1	- Inseminação artificial com sêmen sexado para machos, acasalamento genotípico, baixa taxa de concepção.
IA sex G 2	- Inseminação artificial com sêmen sexado para machos, acasalamento genotípico, média taxa de concepção.
IA sex G 3	- Inseminação artificial com sêmen sexado para machos, acasalamento genotípico, alta taxa de concepção.
MN	- Monta Natural
MN F 1	- Monta natural, acasalamento fenotípico, baixa taxa de concepção.
MN F 2	- Monta natural, acasalamento fenotípico, média taxa de concepção.
MN F 3	- Monta natural, acasalamento fenotípico, alta taxa de concepção.
MN G 1	- Monta natural, acasalamento genotípico, baixa taxa de concepção.
MN G 2	- Monta natural, acasalamento genotípico, média taxa de concepção.
MN G 3	- Monta natural, acasalamento genotípico, alta taxa de concepção.
OPU	- Ovarian pick-up – Aspiração folicular
PD	- Peso a Desmama
PE	- Perímetro Escrotal
PIB	- Produto Interno Bruto
PS	- Peso ao Sobreano
Qtde.	- Quantidades
TE	- Transferência de Embriões
TE F 1	- Transferência de embriões, acasalamento fenotípico, baixa taxa de concepção.
TE F 2	- Transferência de embriões, acasalamento fenotípico, média taxa de concepção.
TE F 3	- Transferência de embriões, acasalamento fenotípico, alta taxa de concepção.
TE G 1	- Transferência de embriões, acasalamento genotípico, baixa taxa de concepção.
TE G 2	- Transferência de embriões, acasalamento genotípico, média taxa de concepção.
TE G 3	- Transferência de embriões, acasalamento genotípico, alta taxa de concepção.
TE sex F 1	- Transferência de embriões com sêmen sexado para machos, acasalamento fenotípico, baixa taxa de concepção.
TE sex F 2	- Transferência de embriões com sêmen sexado para machos, acasalamento fenotípico, média taxa de concepção.
TE sex F 3	- Transferência de embriões com sêmen sexado para machos, acasalamento fenotípico, alta taxa de concepção.
TE sex G 1	- Transferência de embriões com sêmen sexado para machos, acasalamento genotípico, baixa taxa de concepção.
TE sex G 2	- Transferência de embriões com sêmen sexado para machos, acasalamento genotípico, média taxa de concepção.
TE sex G 3	- Transferência de embriões com sêmen sexado para machos, acasalamento genotípico, alta taxa de concepção.
Tx.	- Taxas
UA -	- Unidade Animal

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIACÕES

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
3	REVISÃO DA LITERATURA	16
	3.1. Mercado Pecuário	16
	3.2. Modelagem	21
	3.3. Programas de Seleção Genética	27
	3.4. Sistemas de Acasalamento	28
	3.5. Biotécnicas Reprodutivas Aplicadas a Bovinos de Corte	31
4	MATERIAL E MÉTODOS	35
	4.1. Material.	35
	4.1.1. Dados utilizados.	36
	4.2. Métodos.	38
	4.2.1. Simulações geradas.	38
	4.2.2. Organograma da simulação.	40
	4.2.3. Definição do índice de seleção.	41
	4.2.4. Definição das decas das matrizes.	42
	4.2.5. Geração de números aleatórios.	42
	4.2.5.1. Determinação dos acasalamentos.	44
	4.2.5.2. Determinação das taxas de concepção.	45
	4.2.5.3. Determinação do sexo das progênies.	46
	4.2.5.4. Determinação dos erros aleatórios.	47
	4.2.6. Cálculo das DEPs das progênies.	48
	4.2.7. Determinação da pressão de seleção dos tourinhos.	49
	4.2.8. Análise técnica da produção de tourinhos em cada simulação.	50
	4.2.9. Análise econômica da produção de tourinhos.	51
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
	5.1. Análise técnica	54
	5.2. Análise econômica	65
6	CONCLUSÕES	79
7	IMPLICAÇÕES	80
8	REFERÊNCIAS	81

1 INTRODUÇÃO

O mercado da pecuária de corte brasileira faz parte de um dos mais importantes segmentos produtivos do país, sendo responsável por uma parcela importante do bom desempenho das exportações nacionais, principalmente em se tratando por ser, em parte, um dos responsáveis pelos bons resultados no superávit da balança comercial brasileira.

Este mercado também é responsável pela geração de milhares de empregos diretos e indiretos em seus diversos segmentos, considerando desde empresas de insumos, instituições de pesquisas, os diversos segmentos da produção animal nas propriedades rurais, as indústrias de processamento, distribuição e comercialização da carne bovina para a população.

Especificamente ao se estruturar os diversos perfis de propriedades rurais se observam que a bovinocultura de corte esta estratificada sob a forma de uma pirâmide no tocante a disseminação genética, ou seja, uma pequena parcela do topo da pirâmide gera a genética de ponta, que as propriedades multiplicadoras, inseridas logo abaixo na seqüência da pirâmide, utilizam para gerar os reprodutores utilizados pela grande maioria dos produtores de animais para o abate, inseridos na base da pirâmide.

Nesse contexto, a seleção e produção de touros para o mercado pecuário tornam-se foco de muitos estudos, e um grande desafio para o segmento em se tratando da constante busca de melhorias nos desempenhos produtivos dessa categoria animal.

Muitas ferramentas tecnológicas desenvolvidas por pesquisadores são aplicadas na produção e seleção dos novos reprodutores, entre elas destacam-se a seleção genética e as biotécnicas reprodutivas, que visam melhorar os índices zootécnicos do rebanho nacional.

Os programas de melhoramento genético atrelados as biotécnicas de reprodução são importantes ferramentas para o desenvolvimento de toda a cadeia produtiva da carne bovina. Arendonk (2002) aborda uma questão muito comum para os produtores: “Como se produzir animais onde seus descendentes sejam, senão os melhores, no mínimo superiores aos de hoje?”. O que significa em outras palavras como conseguir incrementar o ganho genético? Estas questões estão diretamente ligadas aos princípios de seleção genética e das tecnologias de produção e reprodução animal.

Para tanto, o presente estudo têm por objetivo simular a influência dos métodos de acasalamentos e das biotécnicas reprodutivas disponíveis no mercado nacional, na quantidade e no custo de produção de reprodutores.

2 OBJETIVOS

- Simular 42 cenários produtivos divididos conforme o sistema de acasalamento (2), biotécnicas reprodutivas (7) e taxas de concepção das matrizes (3).
- Classificar e analisar a eficiência das matrizes, em termos de produção de tourinhos, sob o foco do tipo de acasalamento, das biotécnicas reprodutivas e das taxas de concepção.
- Analisar, comparativamente, o custo de produção e a lucratividade dos tourinhos produzidos em cada cenário simulado.

A hipótese em questão é a de testar se acasalar matrizes, classificadas por genótipo, suas produções serão melhores do que quando comparada à produção de matrizes classificadas por fenótipo, em sistemas de acasalamentos para programas de seleção genética em gado de corte.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Mercado Pecuário

Neves et al. (2006), afirmam que durante muitos anos até 1994 o mercado mundial não reconhecia a potencialidade do agronegócio brasileiro. Contudo dez anos depois, em 2004, durante o Congresso Mundial de Agronegócios no México, não houve nenhuma plenária que não citasse os bons resultados e o crescimento do mercado nacional.

Ainda segundo o autor, vale ressaltar a importância do agronegócio para o país que representa cerca de 30% a 35% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, onde em 2003 respondeu por 42% das exportações brasileiras, gerando um saldo de US\$ 25,8 bilhões na balança comercial, sendo considerado o maior exportador no mundo de cana-de-açúcar, citrus e também café, e a partir de 2003 aparecerem mais dois novos líderes: carne bovina com crescimento de 50% em relação a 2002 e carne de frango, com crescimento de 28%, considerando ainda uma safra que já passou de 120 milhões de toneladas de grãos.

Apesar do cenário apresentado acima, Jank (2006) explica os motivos pelo qual o agronegócio encontra-se em crise no biênio 2006 / 2007, onde as causas são:

- Problemas em relação à taxa de câmbio real. Segundo o autor, estamos à beira de um novo ciclo de apreciação cambial, à semelhança do período 1994-1999. Os bons preços internacionais em dólar se transformaram em preços em reais declinantes, em muitos

casos abaixo dos custos de produção, que cresceram com o aumento expressivo dos preços dos fertilizantes, agroquímicos e óleo diesel. O resultado é que o produtor reduz o uso de tecnologia e o Brasil perde espaço para concorrentes menos eficientes, que conseguem, porém, manter as rédeas das políticas macroeconômicas mais ajustadas.

- Problemas em relação à infra-estrutura nacional. Segundo o autor a região mais promissora do mundo para o desenvolvimento sustentável do complexo grãos-carne-fibras-lácteos é o cerrado brasileiro. Porém os seus custos de frete já superam 40% do valor FOB do produto. Estradas intransitáveis, ferrovias e hidrovias estagnadas e gargalos portuários comem toda a eficiência adquirida na produção primária.
- Falta de recursos e contradições na política agrícola. Áreas críticas como defesa sanitária, seguro rural, pesquisa e biotecnologia, vêm perdendo prioridade e recursos ao longo dos últimos anos.

Portanto, conforme o autor, os produtores devem estar preparados para lidar com a natureza cíclica do agronegócio brasileiro, caracterizado por altas e baixas periódicas da produção e dos preços. O problema é que no Brasil o desajuste das políticas macro (câmbio, juros, impostos), a deficiência das políticas setoriais (infra-estrutura, sanidade), aliados a falta de proteção contra riscos (ausência de seguro rural e hedge contra volatilidade dos preços), fazem com que o comportamento padrão do agronegócio seja não apenas cíclico, mas, ciclotímico, alternando períodos de euforia a de depressão.

Contudo o mercado pecuário brasileiro caracteriza-se por uma gama extensa de produtos que extrapolam a função básica de produção de carnes. Segundo Neves et al. (2006) no processo de “desmontagem” do produto boi gordo, este

abastece diversas outras indústrias, tais como couro para vestuário e calçados, gelatina para filmes fotográficos e de cinema, espumas dos extintores de incêndio, sangue como fixador de tinturas, gordura para fabricação de pneus, plásticos, detergentes, velas, PVC, glicerina para xampus, sabonete, cremes de barbear e cosméticos, e, finalmente, produtos que contém colágeno, desde gelatina e maria-mole, até chiclete.

O Anualpec (2005) afirma que, de 2000 a 2005 as exportações brasileiras de carne bovina apresentaram uma explosão de crescimento. Uma conjunção de fatores permitiu esse desempenho, entre os quais podem ser destacados os seguintes:

- Desvalorização do real: tornou a carne brasileira barata para os padrões internacionais.
- Doença da Vaca louca: a procura pelos tradicionais consumidores da carne européia e norte-americana por fornecedores mais confiáveis ajudou a abrir mercados para a carne brasileira.
- Fim da febre aftosa: após anos de vacinações, a doença foi controlada nas principais regiões pecuárias do país.
- Crescimento da demanda mundial: o crescimento acelerado dos países emergentes (Ásia, Leste Europeu, Rússia, África e Oriente Médio), com grandes populações famintas, contribuiu para tirar da estagnação o mercado mundial da carne bovina.
- Ciclo de baixa da pecuária bovina: grandes abates de matrizes e uma relativa “capacidade ociosa” da produção de animais de boa qualidade permitiram ao Brasil atender ao crescimento da demanda internacional.

Jank (2006) enfatiza também a importância dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia adaptada à região tropical, que levaram o Brasil a ser o terceiro maior exportador mundial de produtos do agronegócio e a deter os melhores índices de produtividade do mundo numa dezena de “commodities” importantes.

Cepea (2006), afirma que as exportações de carne bovina brasileira fecharam o ano de 2005 totalizando US\$ 3,15 bilhões, o que representa um aumento de 22,4%, porém para 2006 a previsão do USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) é de estabilidade no volume de exportações brasileiras, devido aos focos de febre aftosa em outubro de 2005.

Por outro lado produzir carne bovina ficou 6,41% mais caro, com o aumento dos custos totais da atividade em 2005. A arroba do boi gordo desvalorizou durante quase todo o período, com recuperação apenas nos meses de outubro e novembro. No acumulado do ano, a retração do preço foi de 11,91% (Cepea, 2006).

Para Santos (1980) citado por Cesar Lima (2005), o lucro do ponto de vista contábil só ocorre quando as receitas suplantam as despesas e custos. Mas outras características devem compor a formação do lucro, como a taxa de juros e o custo de oportunidade, a inflação e a riqueza agregada na marca, que por sua vez caracteriza a rentabilidade.

Para Olinkevitch (1982), a rentabilidade representa a remuneração dos investimentos realizados dentro de uma empresa.

Para César Lima (2005), enquanto o lucro é a remuneração do capital aplicado pelos proprietários da empresa, a rentabilidade mede o desempenho.

Marion (1992) citado por César Lima (2005), afirma que conhecer o custo real de cada cabeça, de cada lote ou do rebanho a qualquer momento é uma informação

imprescindível à gerência, não só para se apurar a rentabilidade após a venda, mas, também, o que é mais importante ainda, para determinar o ponto ótimo de venda.

Segundo dados apresentados pelo Anualpec (2006), os custos anuais do sistema de produção de ciclo completo (cria, recria e engorda), no modelo intensivo com escala de produção (5.000 UA) para a região de Campo Grande/MS em 2005, foram de 4,8 @/UA, R\$ 189,0 / cabeça e R\$ 39,0 / @, gerando um lucro ao produtor na ordem de 0,9 @/UA e R\$ 61,0 / hectare, considerando um valor médio de R\$ 50,5 / @ nos preços de venda do Boi Gordo.

Dados apresentados por Cepea (2004) mostram que os Custos Operacionais Totais por cabeça oscilaram em 2004 de R\$ 100,0 a R\$ 110,0 / cabeça.

Costa e Silva et al. (1998) afirmam que o Brasil necessita de cerca de 430.000 touros por ano, sendo que a comercialização destes animais está diretamente ligada ao desempenho do mercado de boi gordo.

Dados sobre o mercado de reprodutores são raros e de difícil mensuração, contudo em levantamento realizado por Ondei (2005) apurou-se um faturamento médio de R\$ 3.762 por tourinho comercializado em leilões no país.

Ainda sobre o mercado de reprodutores, dados apresentados pela mesma autora mostram uma supervalorização de matrizes e seus produtos, como prenhez e embriões bovinos. As médias apuradas para esses produtos no ano de 2004 são as seguintes: prenhez igual a R\$ 26.039 por lote, e faturamento total de R\$ 107 milhões; matrizes zebuínas média de R\$ 16.734 por matriz e um faturamento total de R\$ 402 milhões.

Uma explicação contraditória, mas comum no mercado para a supervalorização das matrizes e seus produtos, diz respeito à percepção de alto valor genético agregado a estes animais.

3.2. Modelagem

Costa (2004) explica que simulação é um processo de análise e síntese, útil como ferramenta de auxílio à tomada de decisão em processos produtivos complexos. Portanto, ainda segundo o pesquisador, entende-se simulação como todo o processo de construção de um modelo representativo de um sistema real. O modelo gerado é chamado de simulador. A simulação é utilizada quando não é possível fazer experimentações no sistema real (devido, por exemplo, ao longo tempo necessário para realizar o experimento, ou ao alto custo do experimento ou, ainda, à dificuldade de tratar fisicamente o experimento).

A simulação apresenta um caráter multidisciplinar, conforme enfatiza Shannon (1975), a simulação pode ser aplicada a todas as disciplinas, pois incontáveis trabalhos, relatórios, teses, revistas e livros mostram vários campos de aplicação para a simulação como negócios, economia, marketing, educação, política, ciências sociais, transportes, e muitos outros processos produtivos dos mais diversos segmentos e setores da economia.

Segundo Costa (2004) citando Naylor (1971), o uso do verbo “simular” tem origem no trabalho de Von Newman & Ulam que, em 1940, associaram a expressão Análise de Monte Carlo a uma técnica matemática que foi utilizada para solucionar certos problemas de blindagem em reatores nucleares.

Ainda segundo o autor, a análise ou método de Monte Carlo consiste na amostragem experimental com números randômicos. A simulação e o método de Monte Carlo se confundem, pois ambos utilizam computação numérica.

Contudo Gordon (1978) aponta que enquanto a simulação é aplicada em modelos dinâmicos, à análise de Monte Carlo é aplicada a modelos estáticos.

Costa (2004) citando Widman & Loparo (1990), afirma que em síntese os modelos de simulação são valiosos e necessários, uma vez que fórmulas fechadas e equações analíticas raramente conseguem descrever, de forma adequada, sistemas reais complexos.

A simulação permite estudar sistemas reais sem modificá-los, com velocidade e baixo custo quando comparados às alterações físicas e organizacionais reais necessárias para estudar as mesmas alternativas de cenários futuros, dessa forma, inúmeros cenários com as mudanças pretendidas podem ser tentados e estudados de forma sistemática sem interferir no sistema real (Baker, 1982; Costa, 2004).

Com isso, segundo Costa (2004) os simuladores podem ser de grande valia quando decisões precisam ser tomadas num ambiente não completamente conhecido, devido às diversas interações existentes no mesmo.

Para ilustrar as vantagens e desvantagens do uso de simulações serão listados abaixo os argumentos defendidos por Harrel et al. (1995) e Banks & Norman (1995), citados por Torres (2001).

Vantagens do uso de simulações:

- Promover a solução criativa de problemas;
- Identificar causas de problemas;
- Prever resultados;
- Considerar as variações aleatórias do sistema;
- Promover soluções totais;
- Ser eficiente do ponto de vista econômico;
- Preparar a empresa para mudanças;

- Promover agilidade;
- Gerar conhecimento;
- Ser usada para verificar soluções analíticas geradas por outros métodos;
- Pode ser mais simples que outras ferramentas.

Desvantagens do uso de simulações:

- A construção do modelo requer treinamento especial que demanda tempo e experiência;
- A difícil interpretação dos resultados da simulação em função da sua aleatoriedade;
- O longo tempo e alto custo, no caso dos sistemas mais complexos;
- A utilização inapropriada da simulação;
- O desenvolvimento de um modelo de outra natureza seja difícil ou impossível;
- Existam duas ou mais variáveis aleatórias interdependentes;
- A dinâmica do sistema seja muito complexa;
- O objetivo principal do estudo seja observar o comportamento do sistema com o passar do tempo;
- O uso da animação seja importante.

Deve-se ressaltar que esses autores argumentam que a simulação é indicada principalmente para analisar os aspectos operacionais do sistema, tendo pouca eficiência para avaliar aspectos humanos como níveis de habilidade, interesses e relações interpessoais, e aspectos tecnológicos como confiabilidade.

Para Costa (2004), a simulação de sistemas é, portanto, uma metodologia experimental que busca descrever o funcionamento de um sistema. Esta

metodologia constrói formas de quantificar o comportamento observado, prevendo o comportamento futuro. A proposta da simulação é produzir dados (e ela é uma grande geradora de números) que, quando analisados, identificarão importantes aspectos do sistema estudado, auxiliando na explicação, compreensão e melhoria do mesmo.

Ainda segundo o mesmo autor, citando Doukids (1987) essa é a função primária de um modelo de simulação que busca examinar como o sistema se comporta durante um período de tempo. Para atingir este objetivo, o modelo deve propiciar facilidades, para representar o estado atual do sistema, e várias pré-condições que, se satisfeitas, irão resultar num provável estado futuro.

Inúmeros são os trabalhos de pesquisa com o uso de simulação aplicada à produção animal e o uso desta técnica vem apresentando um forte crescimento entre os pesquisadores (Tess & Kolstad, 2000, Abreu & Amstalden, 2004).

Freitas et al. (2005), simularam o crescimento populacional do rebanho bovino brasileiro, onde foi calculada a probabilidade de o rebanho atingir 200 milhões de animais até o ano de 2015, em função da taxa de abate, e o tempo esperado para se atingir este tamanho populacional, em função da taxa de abate. A probabilidade de o rebanho atingir 200 milhões de animais até o ano de 2015, a uma taxa de abate de aproximadamente 17% é de 0,7. Com a taxa de abate anual de 16%, o rebanho atingirá esse tamanho no período de 11 anos e, com taxa de abate de 18%, em 20 anos.

Meirelles (2005) desenvolveu estudos com um modelo computacional de um rebanho bovino de corte virtual utilizando simulação de Monte Carlo e Redes Neurais Artificiais, sendo que ambos os modelos mostraram potencial para auxiliar a produção de gado de corte.

Beretta et al. (2002) avaliaram por intermédio de simulações, a produtividade e a eficiência biológica de sistemas de ciclo completo de produção de bovinos de corte no Rio Grande do Sul, diferindo na idade das novilhas no primeiro parto e dos novilhos ao abate. A constatação foi que a melhoria simultânea dos índices reprodutivos e produtivos permitiu reduzir o custo energético por quilo de peso vivo em 42,2% em relação ao sistema tradicional com 50% de taxa de natalidade, utilizado como padrão de comparação em relação aos diversos cenários testados no trabalho.

Em outro trabalho desenvolvido por Beretta (2001), foi avaliada por simulação a produtividade e eficiência de sistemas de pecuária de cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho, onde o custo energético por quilo de bezerro desmamado produzido diminuiu linearmente, na medida em que a taxa de natalidade aumentou.

Cezar (1982) citado por Meirelles (2005), elaborou um modelo determinístico de simulação por computador que permitia experimentar diversos cultivares de pastagens, e estimar o risco devido à cultura e o preço da carne, para tanto foram introduzidos fatores como: financiamento de custeio da cultura, investimentos fixos e semi-fixos envolvendo inflação e taxas de juros.

Werth et al. (1991) citados por Meirelles (2005) propuseram dois modelos: um de dinâmica estocástica para reprodução e um outro determinístico para estudar o efeito econômico. Apresentando como resultados as seguintes implicações: quando o intervalo de anestro é longo (90 dias ou mais), a renda líquida é maior com estação de monta de 120 dias porque a taxa de concepção no primeiro serviço é alta (cerca de 80%) devido à própria duração do anestro. Em geral a renda líquida foi

maior quando as vacas foram manejadas por ter taxa de concepção no primeiro serviço médio de 60% e 70%.

Formigoni (2002) com o objetivo de estimar valores econômicos para características componentes de índices de seleção em bovinos de corte na fase de cria, utilizando simulação através de um modelo bio-econômico, verificou que as características ligadas à fertilidade tendem a serem as mais importantes para o cenário desenvolvido.

Brumatti (2002) estudando valores econômicos para características componentes de índices de seleção em sistemas de ciclo completo de bovinos de corte, utilizando simulações através de um modelo bio-econômico, também constatou uma maior importância econômica para as características ligadas a fertilidade em relação às características ligadas a produção.

Pang et al. (2000) desenvolveram um modelo determinístico para simular sistemas de produção de gado de corte para avaliar o efeito de características produtivas e estratégias gerenciais sobre a eficiência bio-econômica de sistemas produtivos. O modelo chamado Alberta Beef Production Simulation System (ABPSS) é composto por quatro principais módulos: inventário do rebanho, requerimentos nutricionais, produção de forragens, módulos econômicos. Análises de sensibilidade mostraram que peso adulto da vaca, produção de leite, peso a desmama das crias e o preço dos insumos de alimentação foram os parâmetros de entrada críticos no modelo desenvolvido. Com isso, os autores acreditam que o modelo desenvolvido tem sua aplicabilidade para ser utilizado em análises de sistemas de produção em gado de corte.

Portanto vale a ressalva feita por Costa (2004) que uma vantagem adicional da simulação é a sua contribuição para se compreender melhor e aprender a

respeito do sistema. O desenvolvimento e a utilização de um modelo de simulação permitem ao projetista enxergar e manipular o sistema. Isso leva a um crescente entendimento do mesmo, permitindo que modelos simples de simulação sofram alterações até se tornarem complexos o suficiente para representar bem a situação estudada.

3.3. Programas de Seleção Genética

Brumatti (2002) citando Eler (1999), afirma que o 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 do que a aplicação da genética animal com o intuito de aumentar a média de produção dos animais, e está baseada em dois pilares fundamentais: a seleção e os sistemas de acasalamento.

Segundo Euclides Filho (1999), é importante ressaltar que para se selecionar um indivíduo, a primeira tarefa é obter estimativa acurada dos valores genéticos dos animais disponíveis para seleção. Boas predições dependem da qualidade dos dados, qualidade das estimativas de parâmetros genéticos e do uso de modelos apropriados. A taxa de melhoramento genético, ou progresso genético depende da acurácia da seleção, intensidade de seleção e da variação genética existente. Neste processo, o reprodutor tem importância fundamental, uma vez que sua contribuição para a geração seguinte é muito maior do que a das fêmeas.

Contudo, Arendonk (2002) enfatiza que o perfil da seleção genética animal mudou significativamente em relação ao que se praticava a algumas décadas passadas, deixou de ser encarada por questões subjetivas para ser dominada por

questões científicas e tecnológicas. A introdução das biotecnologias nas categorias reprodutiva e molecular causou um grande impacto no incremento genético em programas de seleção genética de bovinos, especificamente em bovinos leiteiros.

O autor afirma que um programa de seleção bem estruturado deve prover o incremento genético nos rebanhos participantes. Para tanto a definição clara dos objetivos de seleção é o ponto de partida que deve ser respeitado, especificando quais características devem ser selecionadas e incrementadas, podendo ser expressas em função de seus pesos econômicos ou em função dos objetivos de melhoria.

Sendo assim o mesmo autor descreve do que se compõe um programa de seleção genética:

- Sistema de coleta de dados;
- Métodos e ferramentas de estimação dos valores genéticos;
- Sistemas de seleção e acasalamento;
- Estrutura de disseminação genética.

3.4. Sistemas de Acasalamento

Segundo Euclides Filho (1999) o acasalamento entre indivíduos em uma população é responsável pelos genótipos da próxima geração. Assim, a frequência genotípica depende dos genótipos dos indivíduos que se acasalaram na geração anterior.

Ainda segundo o autor a escolha dos indivíduos que se acasalarão constitui-se no processo de seleção. A outra forma de se intervir no processo de formação da

geração seguinte utilizando-se de controle de acasalamento é a utilização de cruzamentos.

O mesmo autor enfatiza dois aspectos importantes relacionados ao acasalamento, sendo estes a endogamia e o número efetivo de animais. A endogamia está relacionada com o uso de animais aparentados como pais, sendo esta prejudicial, pois atua negativamente na expressão de características produtivas e reprodutivas e, por isso, deve ser evitada e/ou mantida em níveis baixos. O número efetivo de animais assume importância fundamental quando do desenvolvimento de um grupo genético a partir de cruzamentos. Caso esse número seja reduzido, a população formada após a estabilização dos cruzamentos sofrerá rapidamente a deterioração proveniente do aumento da endogamia.

Segundo Valle et al. (1998), os principais sistemas de acasalamento são a monta controlada, a monta em campo e a inseminação artificial.

Estes sistemas são empregados por propriedades dos diversos segmentos da pecuária de corte, desde propriedades que produzem apenas bezerros para venda, passando por fazendas de ciclo completo com a venda de animais para abate, até propriedades produtoras de reprodutores para venda.

Valle et al. (1998) afirmam que o sistema de acasalamento mais empregado na pecuária de corte extensiva é a monta a campo, onde nesse regime de acasalamento, os touros permanecem junto ao rebanho de fêmeas durante toda a estação de monta.

Porém as principais desvantagens, segundo o autor, desse sistema são: o desconhecimento da paternidade das crias, impossibilitando a comparação dos desempenhos dos pais, e o desgaste destes devido ao número repetido de cobrições que uma mesma fêmea recebe de um ou mais touros. Contudo a

economia em mão-de-obra e o aumento nas taxas de concepção compensam as desvantagens dessa técnica para os rebanhos comerciais.

Outra técnica importante para sistemas de acasalamentos, segundo o mesmo autor, é a inseminação artificial, que no Brasil está limitada no seu uso de 3% a 5% do rebanho bovino de corte. Sendo que suas limitações de expansão são devido ao sistema extensivo de exploração da pecuária, dificuldades de identificação correta do cio, custos de implantação do processo, entre outros. Contudo vale a ressalva que o uso dessa técnica proporciona ao produtor a oportunidade de melhorar o desempenho produtivo do seu rebanho, mediante a utilização do sêmen de reprodutores de alto potencial genético.

Uma série de estudos foram desenvolvidos para se analisar o comportamento na produção futura de animais ao se utilizar métodos diferenciados para acasalar reprodutores.

Cunha et al. (2003) citados por Meirelles (2005) propuseram um modelo com dados simulados para avaliar diferentes tipos de acasalamentos entre animais selecionados para pais da próxima geração, quanto aos valores fenotípicos médios e de endogamia média ao longo de 50 gerações. Os acasalamentos que não permitiram acasalar irmãos proporcionaram maiores ganhos fenotípicos e foram mais efetivos no controle da endogamia, atrasando seu aparecimento no curto prazo, embora não tivessem impedido seu aumento e acúmulo, ao longo das gerações.

Lôbo (2000) descreve o projeto Reprodução Programa, onde os acasalamentos são planejados de modo a criar uma boa distribuição e maior ligação entre as informações dos rebanhos que ficam progressivamente mais adequadas. Este trabalho, além de proporcionar uma melhora significativa na média dos

rebanhos, representa um efeito econômico considerável, traduzido em resposta comercial, visto que estes touros após o teste terão suas progênies avaliadas e a grande chance de serem confirmados como melhoradores.

Outro exemplo é descrito por Mattos et al. (2000), que desenvolveram um software (TOPGEN) que realiza a simulação de acasalamentos das matrizes com os touros de um rebanho, sugerindo um acasalamento que mais se aproxime dos critérios de seleção pré-estabelecidos.

3.5. Biotécnicas Reprodutivas Aplicadas a Bovinos de Corte

Galli (2004) afirma que a reprodução é uma das principais ferramentas na criação animal, porque, além da multiplicação do rebanho, é um instrumento importante para os programas de seleção genética, permitindo potencializar a genética de machos e fêmeas. Técnicas como a Inseminação Artificial que se utiliza poucos touros, com melhor desempenho genético, para incrementar os ganhos em seleção e nas linhas maternas o uso das técnicas de Transferência de Embriões (TE) e Fecundação *in Vitro* (FIV), potencializa o uso das matrizes, tanto em quantidade de produtos gerados como em tempo hábil de produção.

Este pesquisador explica que nas espécies mono-ovulantes como os ruminantes, cada fêmea pode gerar um número muito reduzido de descendentes. Para aumentar este número e utilizar melhor, do ponto de vista reprodutivo, fêmeas de bom valor genético, pode-se recorrer a tratamentos farmacológicos que provocam uma superovulação e conseqüentemente após fecundação *in vivo*, têm-se a produção de embriões que serão transplantados em fêmeas receptoras para

desenvolvimento da gestação. Tal técnica ficou conhecida como Transferência de Embriões (TE).

Segundo Rumpf (2000), citando Macmillan, 1999; Fortune & Rivera, 1999; Caccia et al. 2000 e Cavalieri et al. 1999, na transferência de embriões (TE) os esforços se concentram no desenvolvimento de novos protocolos de indução da ovulação múltipla a partir de uma nova geração de hormônios e informações básicas sobre a foliculogênese. A manipulação da dieta das doadoras é também uma alternativa para melhorar as respostas da TE e diminuir os custos. O objetivo, segundo o autor, é duplicar as taxas médias de 2 a 3 gestações / coleta e aumentar a frequência de coletas para 6 a 8 por ano.

Outra técnica muito utilizada nos dias atuais é a união da Aspiração Folicular com Fecundação *in Vitro* de embriões. Galli (2004) descreve tal técnica como sendo a extração de ovócitos que tenham completado a fase de crescimento no interior folicular, através de uma punção via transvaginal, para serem maturados, fecundados e desenvolvidos *in vitro* na obtenção de embriões. Completados sete dias de desenvolvimento, os embriões são transferidos para vacas receptoras, para que a gestação se desenvolva.

Rumpf (2000), afirma que com o desenvolvimento do método de punção folicular, tornou-se possível à recuperação de ovócitos de fêmeas vivas para a fecundação *in vitro* (FIV), abrindo novos caminhos para a multiplicação de animais de interesse econômico superando os índices da TE clássica, no que diz respeito à produção anual de bezerro / vaca. Essa técnica pode ser utilizada em animais jovens, gestantes ou lactantes e com problemas de infertilidade adquiridos (Tervit, 1996; Goodhand et al., 1999; Malard et al., 1999; Taneja et al., 2000). Sendo que a utilização de bezerras como doadoras de ovócitos em programas de TE oferece um

potencial considerável para acelerar o ganho genético através de redução do intervalo de gerações (Lohuis, 1995; Taneja et al., 2000).

A média de ovócitos viáveis obtidos por sessão de punção depende da estratégia adotada. Assim é possível puncionar os folículos de uma doadora duas vezes por semana, uma vez por semana ou uma vez a cada duas semanas, sendo que, nas duas últimas alternativas é possível melhorar os resultados mediante a estimulação hormonal. Independente da estratégia, o resultado final esperado é de pelo menos uma gestação por semana por doadora (Rumpf, 2000; Peixer et al., 1996; Hasler, 1996; Bols, 1997; Nibart et al., 1997; Rodrigues & Garcia, 1998; Sauvé, 1998; Goodhand et al., 1999; Bousquet et al., 2000).

A produção mundial anual de embriões está estimada em 500 mil produtos, obtidos principalmente pela técnica de TE, mas o crescente uso da FIV deverá incrementar ainda mais essas quantidades (Mapletoft, 2005).

Segundo Nicholas (1996), as tecnologias reprodutivas podem aumentar os ganhos genéticos, mas em geral podem levar a um aumento da taxa de endogamia. Portanto, determinar como o ganho genético pode ser alcançado, minimizando as desvantagens que as técnicas podem apresentar, é um dos grandes desafios para conciliar o melhoramento genético com as biotécnicas de reprodução.

Lohuis (1995) aponta que as técnicas reprodutivas de transferência de embriões e de fecundação in vitro tornaram-se uma das mais importantes ferramentas para selecionadores de touros, desde o início do uso da inseminação artificial.

Este pesquisador utilizando-se de simulações computacionais verificou que os cenários reprodutivos que utilizaram TE tiveram um aumento na ordem de 8 a 9,5% nos valores genéticos, e os cenários que utilizaram FIV obtiveram um aumento de

22%, quando ambos foram comparados com sistemas tradicionais utilizando sistema de monta natural.

Gearheart (1989) simulou uma série de cenários que utilizaram a TE em programas de seleção genética, comparados a sistemas tradicionais de monta natural, com o intuito de verificar o impacto na seleção de características que apresentavam baixa, média e alta herdabilidade e bem como na taxa de endogamia dos rebanhos. Os resultados obtidos demonstram que a TE conseguiu aumentar em até 1,3; 1,6 e 1,8 vezes as respostas genéticas anuais quando comparada às técnicas convencionais para as características de baixa, média e alta herdabilidade respectivamente. Contudo os níveis de endogamia também cresceram, porém mesmo assim o autor recomenda a técnica para aplicação em rebanhos elites para aumento das características genéticas nos programas de seleção.

Slanger (1987) realizou um estudo para verificar se a programação não-linear seria capaz de prever os impactos das biotécnicas reprodutivas no aumento das taxas genéticas de características de crescimento e reprodução em rebanhos bovinos. A conclusão foi que apesar do aumento nos níveis de endogamia e no custo de produção, os valores genéticos são incrementados quando o produtor utiliza as técnicas de TE e FIV para a produção de touros.

Dekkers (1992) estudou o impacto das técnicas reprodutivas sobre os programas de seleção genética em bovinos e concluiu que as técnicas de TE e FIV levam a um aumento genético na população, porém são limitadas pelo aumento do nível de endogamia. Para não correr esse risco o autor recomenda que os núcleos de seleção acasalem suas matrizes com o maior número possível de touros, e que isto atualmente pode ser conseguido tanto no uso da TE como no uso da FIV.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material.

Os trabalhos foram realizados com o suporte computacional de um microcomputador Pentium IV de 2,26 GHz, com 512 MB de memória RAM. Toda a metodologia estudada foi desenvolvida em planilhas eletrônicas do software MS Excel 2002.

Os dados de produção e de avaliação genética das matrizes bovinas e dos touros utilizados nas simulações de Monta Natural e Repasse de Inseminação Artificial, foram obtidos no banco de dados da Agropecuária CFM, sob supervisão do Prof. Dr. José Bento S. Ferraz.

Os dados de avaliação genética dos touros utilizados nas simulações de Inseminação Artificial, produção de embriões pela técnica de superovulação e Transferência de Embriões (TE) e na técnica de produção de embriões por Aspiração Folicular e Fecundação in vitro (OPU / FIV), foram obtidos nos catálogos comerciais de centrais de comercialização de sêmen.

Os valores de insumos e preços de mercado foram coletados junto ao Anualpec (2005) e Ondeí (2005).

4.1.1. Dados utilizados.

Utilizou-se para gerar os resultados da tese os valores genéticos, expressados em DEP (Diferença Esperada na Progenie) de matrizes e touros avaliados pelo programa de seleção genética da Agropecuária CFM.

As características genéticas escolhidas foram: Peso a Desmama (PD), Peso ao Sobreano (PS) e Perímetro Escrotal (PE).

Para caracterizar a classificação fenotípica foi escolhida a medida real de Peso ao Sobreano das matrizes.

Foram utilizados dados genéticos e produtivos de 3.127 matrizes, 23 touros doadores de sêmen e 113 touros utilizados para os sistemas de monta natural.

Os dados das matrizes utilizadas na simulação estão demonstrados na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1. Distribuição dos dados de produção e avaliação genética das matrizes bovinas.

Matrizes	Avaliação Genética (DEP)			Índice de Seleção	Peso ao sobreano - kg
	PD - kg	PS - kg	PE - cm		
Média	3,85	6,21	0,39	0,36	292,93
Desvio Padrão	2,77	4,95	0,41	0,24	32,65
Mínimo	-6,86	-11,06	-1,43	-0,43	194,50
Máximo	13,44	27,89	2,02	1,23	393,10

Onde: DEP, Diferença Esperada na Progenie; PD, Peso a Desmama; PS, Peso ao Sobreano; PE, Perímetro Escrotal

A Tabela 2 descreve os valores genéticos dos touros selecionados para serem doadores de sêmen nas simulações dos programas de Inseminação Artificial, Transferência de Embriões e Aspiração Folicular / Fecundação in vitro.

Por motivos éticos, não serão reveladas as identificações comerciais dos animais, mas vale ressaltar que se trata de touros disponíveis nas principais centrais de comercialização de sêmen bovino no país.

Tabela 2. Distribuição dos dados de avaliação genética dos Touros utilizados nos programas de Inseminação Artificial, Transferência de Embriões e Aspiração Folicular / Fecundação in vitro.

Touros - Sêmen	Avaliação Genética (DEP)			Índice de Seleção
	PD - kg	PS - kg	PE - cm	
Média	12,40	18,84	0,94	1,08
Desvio Padrão	4,24	5,75	0,94	0,32
Mínimo	5,45	7,65	-1,15	0,25
Máximo	22,67	27,71	3,34	1,60

Onde: DEP, Diferença Esperada na Progenie; PD, Peso a Desmama; PS, Peso ao Sobreano; PE, Perímetro Escrotal

As simulações para Estação de Monta utilizando-se de Touros em Monta Natural e no caso dos programas de Inseminação Artificial que precisam fazer o repasse das vacas com touros a campo, os animais eleitos fazem parte do Sumário de Touros Nelore CFM 2005.

A Tabela 3 a seguir, descreve os valores obtidos com a avaliação genética destes animais.

Tabela 3. Distribuição dos dados de avaliação genética dos Touros utilizados nos programas de Monta Natural e Repasse de IA.

Touros Monta Natural	Avaliação Genética (DEP)			Índice de Seleção
	PD - kg	PS - kg	PE - cm	
Média	10,55	20,49	1,61	1,13
Desvio Padrão	2,85	2,98	0,61	0,17
Mínimo	3,77	11,19	0,34	0,73
Máximo	17,57	27,88	3,46	1,53

Onde: DEP, Diferença Esperada na Progenie; PD, Peso a Desmama; PS, Peso ao Sobreano; PE, Perímetro Escrotal

Para obtenção dos valores dos erros na composição das Diferenças Esperadas nas Progenies (DEP), dos animais, foram utilizados os valores de Desvio Padrão das características conforme descrito na Tabela 4 a seguir:

Tabela 4. Valores dos Desvios Padrões das características genéticas.

Característica Genética	Desvio Padrão
Peso a Desmama (PD)	9,49
Peso ao Sobreano (PS)	13,15
Perímetro Escrotal (PE)	2,21

Os dados utilizados nas análises econômicas desenvolvidas pelo presente trabalho se basearam nos valores publicados pelo Anualpec (2005), onde para os custos se utilizou os valores de Cria / Recria / Engorda Intensiva em 2004 corrigidos para as quantidades de insumos utilizados. Para os valores da arroba de boi gordo também se utilizou os valores histórico apresentados pela mesma fonte.

Para o cálculo da receita com tourinhos se utilizou o valor médio apresentado por Ondeí (2005).

4.2. Métodos.

4.2.1. Simulações geradas.

O presente trabalho desenvolveu 42 simulações para testar os objetivos apresentados.

A Tabela 5 apresenta a descrição das simulações e como foi a divisão das mesmas.

Tabela 5. Descrição dos cenários desenvolvidos no trabalho.

Acasalamentos			
♀ Genótipo x ♂ Genótipo		♀ Fenótipo x ♂ Genótipo	
Biotécnica Reprodutiva	Taxa Concepção	Biotécnica Reprodutiva	Taxa Concepção
MN	60%	MN	60%
	80%		80%
	90%		90%
IA	55%	IA	55%
	65%		65%
	75%		75%
IA sex	55%	IA sex	55%
	65%		65%
	75%		75%
TE	30%	TE	30%
	45%		45%
	60%		60%
TE sex	30%	TE sex	30%
	45%		45%
	60%		60%
FIV	20%	FIV	20%
	30%		30%
	40%		40%
FIV sex	20%	FIV sex	20%
	30%		30%
	40%		40%

Onde: MN, sistema de monta natural; IA, sistema de inseminação artificial; IA sex, Sistema de Inseminação Artificial com uso de sêmen sexado para machos; TE, sistema de superovulação e transferência de embriões; TE sex, sistema de superovulação e transferência de embriões com uso de sêmen sexado para machos; FIV, sistema de aspiração folicular e fecundação in vitro; FIV sex, sistema de aspiração folicular e fecundação in vitro com uso de sêmen sexado para machos.

Para as simulações de TE, TE sex, FIV e FIV sex, as matrizes classificadas até 1% do total, as Top 1%, foram separadas e trabalhadas a parte em cada arquivo.

Nas simulações de TE e TE sex foram previstos a realização de quatro procedimentos anuais que geraram em média oito embriões por matriz, num total de 992 embriões produzidos.

Nas simulações de FIV e FIV sex, foram previstos a realização de 12 procedimentos anuais com a geração de 8 embriões por matriz, totalizando 2.976 embriões produzidos em cada simulação.

4.2.2. Organograma da simulação.

Cada simulação desenvolvida respeitou o seguinte organograma de atividades:

- 1º - Classificação das Matrizes no arquivo de dados;
- 2º - Determinação dos acasalamentos, uso da função do *software* para distribuição padronizada;
- 3º - Determinação das prenhez através da taxa de concepção, com o uso da função do *software* para distribuição binomial;
- 4º - Eliminação dos dados das matrizes vazias da simulação;
- 5º - Determinação do sexo das progênes, com o uso da função do *software* para distribuição binomial;
- 6º - Determinação dos valores de erros aleatórios para cada progênie gerada, com o uso da função do *software* para distribuição normal;
- 7º - Determinação dos valores da Diferença Esperada na Progênie (DEP) para cada animal, através de um cálculo matemático;
- 8º - Cálculo do índice de seleção;
- 9º - Classificação das progênes segundo seu sexo e desempenho calculado pelo índice de seleção;
- 10º - Identificação dos animais eleitos como tourinhos;

11º - Análise da produção, vinculando as quantidades de tourinhos produzidos em relação ao posicionamento das matrizes.

4.2.3. Definição do índice de seleção.

O índice de seleção genética utilizado nas simulações é apresentado abaixo:

Índice de Seleção = 40% DEP PD + 30% DEP PS + 30% DEP PE, onde;

DEP PD = Diferença esperada na progênie para peso a desmama, corrigido por seu desvio padrão;

DEP PS = Diferença esperada na progênie para peso ao sobreano, corrigido por seu desvio padrão;

DEP PE = Diferença esperada na progênie para perímetro escrotal, corrigido por seu desvio padrão.

A correção pelo desvio padrão de cada característica se faz necessária para se retirar a influência das diferentes medidas encontradas.

Como medida para classificar as matrizes nas simulações fenotípicas, utilizou-se o peso ao sobreano observado de cada matriz, fazendo-se alusão a uma classificação que ignore os valores genéticos dos animais e baseiem-se em classificações subjetivas.

4.2.4. Definição das decas das matrizes.

Uma vez classificadas as matrizes, em ambas as simulações, por genótipo e por fenótipo, definiu-se a qual decil, ou deca (termo informalmente utilizado pelo mercado), cada animal correspondia.

O sistema de decil é interessante, pois determina o posicionamento das matrizes em uma escala que varia a cada 10%, gerando com isso dez grupos, onde o número 1 representa as melhores matrizes e o número 10 às últimas matrizes na classificação geral.

4.2.5. Geração de números aleatórios.

A dinâmica das simulações preconiza a geração de uma série de números aleatórios, o *software* utilizado dispõe de uma ferramenta que consegue obter esses valores.

Para tanto foram gerados números aleatórios para os seguintes eventos e valores:

- Eventos:
 - Acasalamentos;
 - Taxas de Concepção;
 - Determinação do Sexo.
- Valores de Erros utilizados para obtenção das DEP das progênies.

A linha de comando no *software* para se obter a geração de números aleatórios é a seguinte:

- Com o arquivo de dados aberto, clicar em:
 - Ferramentas → Análise de Dados → Geração de Número Aleatório.

Possivelmente a opção Análise de Dados não esteja disponível num primeiro momento, para acionar esta função o usuário deve prosseguir da seguinte maneira:

- Com o arquivo de dados aberto, clicar em:
 - Ferramentas → Suplementos → Selecionar as funções Ferramentas de Análise e Ferramentas de Análise – VBA.

4.2.5.1. Determinação dos acasalamentos.

Os acasalamentos entre touros e matrizes, simulados em todos os cenários, foram obtidos com o uso da função de geração de números aleatórios com distribuição padronizada.

A Figura 1 exemplifica como o usuário deve proceder ao trabalhar com esse tipo de função.

Figura 1. Imagem do *software* com o recurso para geração dos números aleatórios utilizados para se obter os acasalamentos em cada simulação.

Esta função permitiu relacionar cada matriz com um touro disponível na listagem de touros, gerando uma aleatoriedade no uso dos touros.

4.2.5.2. Determinação das taxas de concepção.

As taxas de concepção, descritas na Tabela 5 acima, foram trabalhadas em cada simulação com o auxílio da função do *software* que gera os números aleatórios conforme uma distribuição binomial.

Portanto a cada simulação assumia-se a taxa de concepção conforme valor de probabilidade (p) da distribuição binomial.

A Figura 2 abaixo ilustra o uso deste recurso.

Figura 2. Imagem do software com o recurso para geração dos números aleatórios utilizados para se obter as taxas de concepção em cada simulação.

4.2.5.3. Determinação do sexo das progênes.

Uma vez determinado os acasalamentos e taxas de concepção, o próximo passo diz respeito à determinação do sexo das progênes.

Para se obter estes valores utilizou-se a mesma função descrita para a taxa de concepção acima, pois para determinar o sexo das progênes também se usou a distribuição binomial.

Para a maioria das simulações o valor de probabilidade (p) foi de 0,5; a não ser nas simulações que utilizaram sêmen sexado, onde o valor de (p) foi igual a 0,95.

4.2.5.4. Determinação dos erros aleatórios.

Para a determinação do valor da DEP da progênie, simulada em cada cenário, foi necessário gerar os valores de erros aleatórios através de distribuição normal, utilizando os valores de média e desvio padrão de cada característica genética analisada.

Para cálculo da DEP de cada progênie, considera-se a seguinte formula:

$$\text{DEP} = \text{valor de erro} + \text{DEP materna} + \text{DEP paterna}$$

Portanto, para a determinação deste erro aleatório utiliza-se à distribuição normal, conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 3. Imagem do *software* com o recurso para geração dos números aleatórios utilizados para se obter os erros aleatórios componentes das DEP das progênie em cada simulação.

4.2.6. Cálculo das DEP das progênie.

A partir dos dados de DEP dos pais, depois de determinado o acasalamento, as taxas de concepção, o sexo das crias e a geração dos números aleatórios de erro do valor genético das progênie, procede-se o calculo do valor da DEP das crias.

A linha de comando utilizada para este cálculo prevê a soma dos valores encontrados para a mãe, o pai e o erro gerado.

Com isso utiliza-se uma soma conforme descrito na Figura 4, trabalhando com dados da Mãe e de Erro na mesma planilha e buscando a informação do Pai utilizando a função *SOMASE* do *MS Excel 2002*.

	A	B	C	D	E
1	Classe Mãe F	DEP PD Mãe	ID Pai	Erro PD	Dep Progenie
2	1,00	4,50	1,00	-5,00	14,20
3					
4	DEP Progenie = D2+B2+SOMASE('Touros MN'!\$A\$2:\$A\$111;C2;'Touros MN'!\$G\$2:\$G\$111)				

Figura 4. Demonstração do cálculo de DEP para a progênie gerada nos cenários estudados.

A Classe Mãe F corresponde à identificação da Matriz bem como a ID Pai a identificação do touro.

4.2.7. Determinação da pressão de seleção dos tourinhos.

Para todas as simulações foi padronizado o valor de 20% como pressão de seleção sobre a produção de machos.

A pressão de seleção significa a quantidade de machos classificados como tourinhos após análise dos resultados dos valores obtidos por cada animal pelo índice de seleção.

Como o foco do estudo é a produção de tourinhos, não foram determinados os valores de pressão de seleção para as fêmeas.

4.2.8. Análise técnica da produção de tourinhos em cada simulação.

Uma vez gerado o arquivo de resultados, com a classificação dos animais eleitos como tourinhos, e mantido a linha de dados, com informações que permitiam a identificação das matrizes, foi realizado o estudo vinculando a deca da matriz à respectiva quantidade de touros produzidos.

Mais uma vez se faz uso do recurso matemático do software conhecido como SOMASE, que vincula a identificação da deca em que a matriz está classificada, com as quantidades de tourinhos produzidos em cada deca.

A Tabela 6 exemplifica uma tabela de resultados gerada pela simulação.

Tabela 6. Exemplo de tabela de resultados com a relação de tourinhos produzidos por deca de matrizes.

Deca matrizes	Qtde. Tourinhos	% Produzido / Deca
1	315	78,3%
2	25	6,2%
3	24	5,9%
4	13	3,2%
5	11	2,7%
6	11	2,7%
7	1	0,3%
8	2	0,5%
9	0	0,0%
10	0	0,0%
Total	402	100%

A partir dos dados de resultados de todas as simulações, foi possível analisar o comportamento da produção de tourinhos, tanto em termos do impacto do tipo de acasalamento, bem como da biotécnica reprodutiva utilizada com as respectivas taxas de concepção testadas.

4.2.9. Análise econômica da produção de tourinhos.

As análises econômicas desenvolvidas podem ser segmentadas em três grandes centros:

1º - Estudo dos custos operacionais efetivos (COE), uma vez que não se realizaram cálculos em relação à depreciação, amortização e remunerações de capital e trabalho.

Os custos operacionais efetivos são divididos em dois:

A) Custos operacionais efetivos da produção, que é composto por:

a. Custos com insumos:

- i. Insumos nutricionais, como sal mineral, sal protéico e rações;
- ii. Insumos sanitários, como vacinas, vermífugos e medicamentos;
- iii. Insumos para manutenção de pastagens, máquinas, equipamentos e benfeitorias.

b. Custos com folha de pagamento;

c. Custos administrativos;

d. Custos com a manutenção de reprodutores utilizados na monta natural.

B) Custos operacionais efetivos da reprodução, dividido para cada biotécnica analisada (IA, TE e FIV), que é composto, dependendo do sistema analisado, por:

a. Serviços veterinários:

- i. Exames ginecológicos;
- ii. Exames andrológicos;

- iii. Trabalhos laboratoriais;
- b. Aquisição das doses de sêmen;
- c. Material de consumo;
- d. Receptoras;

A soma dos dois custos operacionais efetivos gera o valor total gasto em cada simulação para a produção de tourinhos e animais para abate.

Vale a ressalva que devido a limitações do modelo proposto, esta se trata de uma análise pontual de cada simulação, baseada em valores referenciais já citados no trabalho.

Os custos operacionais efetivos são apresentados tanto para o total de cada simulação, como também por categoria animal trabalhada.

2º - A determinação das receitas brutas de cada simulação, composta pelo somatório das receitas com a venda de boi gordo mais a venda de tourinhos.

3º - A determinação do lucro e margem bruta de cada simulação.

A base de dados gerada servirá para as análises comparativas entre as 42 simulações geradas.

Respeitando as seguintes equações:

- $\text{Cálculo Total} = \text{Receitas Brutas} - \text{Custo Operacional Efetivo} = \text{Lucro Bruto (R\$) e Margem Bruta (\%)}$.

Onde o Custo Operacional Efetivo (COE) por categorias é calculado da seguinte maneira:

- $\text{COE Boi Gordo} = \text{COE Matrizes} + \text{COE Touros} + \text{COE Crias} + \text{COE Recria} + \text{COE Reprodução}$.
- $\text{COE Tourinhos} = \text{COE Matrizes} + \text{COE Touros} + \text{COE Crias} + \text{COE Recria} + \text{COE Reprodução}$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme apresentado por Costa (2004), o uso da simulação auxilia no processo de entendimento e tomada de decisão em sistemas complexos.

Por se tratar de 42 cenários de difícil aplicabilidade, principalmente em termos comparativos, mas que em geral parte deles é muito utilizada pelos produtores rurais, acredita-se que a tese está em conformidade com o que vários autores defendem para o uso de simulação de sistemas, ou seja, a simulação deve ser usada quando da impossibilidade de experimentações em sistemas reais.

Outro fator que a tese apresenta em conformidade com os conceitos de simulação, diz respeito ao fato de poder estudar esses cenários reais sem modificá-los, com velocidade e baixo custo, defendidos por Baker (1982) e Costa (2004), considerando que por se tratar de estudos que envolvem o desenvolvimento de animais para reprodução, poderia levar até 5 anos para se ter os dados reais.

As simulações desenvolvidas na tese estão em conformidade com as vantagens citadas por Torres (2001) para o uso de simulações, como por exemplo, a identificação de causas de problemas no uso das biotécnicas estudadas e dos sistemas de acasalamento, a previsão dos resultados obtidos em cada sistema, e a geração de conhecimento para aplicação no campo, entre outras.

Melhorias podem e devem ser estudadas para as simulações propostas na tese, conforme será descrito no capítulo Implicações, porém no tocante a análise de aspectos operacionais dos sistemas trabalhados, as simulações apresentam-se adequadas.

Acredita-se que as simulações desenvolvidas pela tese apresentam-se de acordo com o que Doukids (1987) afirma ser função primária de um modelo de simulação, ou seja, examinar como o sistema trabalhado se comporta durante um período de tempo.

5.1. Análise técnica

As Tabelas 7, 8, 9 e 10 apresentam os resultados obtidos em relação à estruturação dos rebanhos em cada simulação desenvolvida.

Elas apresentam os valores obtidos em relação a:

- Número de cabeças por categoria animal;
- Total do rebanho, em cabeças, e em UA;
- Descrição das atividades em relação à biotécnica reprodutiva utilizada;
- Taxas de concepção;
- Pressão de seleção,
- Quantidade de machos produzidos e selecionados como tourinhos, divididos em animais que foram obtidos por monta natural e animais obtidos pelo uso da biotécnica reprodutiva;
- Quantidade de machos produzidos e selecionados como bois gordos, divididos em animais que foram obtidos por monta natural e animais obtidos pelo uso da biotécnica reprodutiva;

Tabela 7. Estrutura dos rebanhos obtidos nas simulações onde as matrizes foram classificadas e acasaladas por características genéticas.

Categorias		Estrutura dos Rebanhos - Simulações Classificadas por Genótipo (cabeças)																				
		MN			IA			IA sex			TE			TE sex			FIV			FIV sex		
		Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
Matrizes		3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.428	3.572	3.713	3.428	3.572	3.713	3.713	4.016	4.332	3.713	4.016	4.332
Matrizes Top											31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Matrizes Comum		3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096
Procedimentos											124	124	124	124	124	124	372	372	372	372	372	372
Embriões Produzidos											992	992	992	992	992	992	2.976	2.976	2.976	2.976	2.976	2.976
Receptoras Prenhez											301	445	586	301	445	586	586	889	1.205	586	889	1.205
Touros		113	113	113	47	36	26	47	36	26	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113
MN		113	113	113	47	36	26	47	36	26	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113
Biotécnica					23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Cria		1.883	2.514	2.809	2.565	2.913	3.051	2.565	2.913	3.051	2.163	2.933	3.366	2.163	2.933	3.366	2.448	3.377	3.985	2.448	3.377	3.985
MN		1.883	2.514	2.809	833	862	693	833	862	693	1.862	2.488	2.780	1.862	2.488	2.780	1.862	2.488	2.780	1.862	2.488	2.780
Biotécnica					1.732	2.051	2.358	1.732	2.051	2.358	301	445	586	301	445	586	586	889	1.205	586	889	1.205
Recria		1.883	2.514	2.809	2.565	2.913	3.051	2.565	2.913	3.051	2.163	2.933	3.366	2.163	2.933	3.366	2.448	3.377	3.985	2.448	3.377	3.985
MN		1.883	2.514	2.809	833	862	693	833	862	693	1.862	2.488	2.780	1.862	2.488	2.780	1.862	2.488	2.780	1.862	2.488	2.780
Biotécnica					1.732	2.051	2.358	1.732	2.051	2.358	301	445	586	301	445	586	586	889	1.205	586	889	1.205
Engorda		751	1.006	1.122	1.025	1.163	1.217	1.650	1.902	2.071	862	1.171	1.343	973	1.337	1.558	980	1.348	1.591	1.190	1.674	2.028
MN		751	1.006	1.122	302	305	238	300	289	252	722	1.062	1.206	791	1.049	1.161	834	1.129	1.259	790	1.065	1.190
Biotécnica					723	858	979	1.350	1.613	1.819	140	109	137	182	288	397	146	219	332	400	609	838
Tourinhos		191	251	283	258	294	309	412	477	516	220	296	340	244	330	389	244	341	402	298	415	507
MN		191	251	283	115	126	109	117	142	95	209	182	184	140	195	229	97	115	131	141	179	200
Biotécnica					143	168	200	295	335	421	11	114	156	104	135	160	147	226	271	157	236	307
Rebanho Total - Cab.		7.948	9.525	10.263	9.587	10.446	10.781	10.366	11.368	11.842	8.949	11.018	12.241	9.084	11.218	12.505	9.946	12.572	14.408	10.210	12.972	14.950
Rebanho Total - UA		5.827	6.800	7.257	6.799	7.323	7.525	7.543	8.205	8.537	6.527	7.844	8.638	6.655	8.033	8.889	7.219	8.925	10.145	7.471	9.305	10.662
Pressão de Seleção ♂		20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Taxas de Concepção																						
MN		60%	80%	90%	27%	28%	22%	27%	28%	22%	60%	80%	90%	60%	80%	90%	60%	80%	90%	60%	80%	90%
Biotécnica		0%	0%	0%	55%	66%	75%	55%	66%	75%	30%	45%	59%	30%	45%	59%	20%	30%	40%	20%	30%	40%
Total		60%	80%	90%	82%	93%	98%	82%	93%	98%	90%	125%	149%	90%	125%	149%	80%	110%	130%	80%	110%	130%

Onde: MN, Monta Natural; IA, Inseminação Artificial; IA sex, Inseminação Artificial com sêmen sexado para machos; TE, Transferência de Embriões; TE sex, Transferência de Embriões com sêmen sexado para machos; FIV, Fecundação in vitro; FIV sex, fecundação in vitro com sêmen sexado para machos; Baixa, nível baixo de taxa de concepção; Média, nível médio de taxa de concepção; Alta, nível alto de taxa de concepção.

Tabela 8. Estrutura dos rebanhos obtidos nas simulações onde as matrizes foram classificadas e acasaladas por característica fenotípica.

Categorias		Estrutura dos Rebanhos - Simulações Classificadas por Fenótipo (cabeças)																				
		MN			IA			IA sex			TE			TE sex			FIV			FIV sex		
		Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
Matrizes		3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.428	3.572	3.713	3.428	3.572	3.713	3.713	4.016	4.332	3.713	4.016	4.332
Matrizes Top Matrizes Comum Procedimentos Embriões Receptoras											31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
		3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.127	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	
											124	124	124	124	124	124	372	372	372	372	372	
											992	992	992	992	992	992	2.976	2.976	2.976	2.976	2.976	
											301	445	586	301	445	586	586	889	1.205	586	889	
Touros		113	113	113	47	36	26	47	36	26	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	
MN		113	113	113	47	36	26	47	36	26	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	
	Biotécnica				23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
Cria		1.883	2.514	2.809	2.565	2.913	3.051	2.565	2.913	3.051	2.163	2.933	3.366	2.163	2.933	3.366	2.448	3.377	3.985	2.448	3.377	
MN		1.883	2.514	2.809	833	862	693	833	862	693	1.862	2.488	2.780	1.862	2.488	2.780	1.862	2.488	2.780	1.862	2.488	
	Biotécnica				1.732	2.051	2.358	1.732	2.051	2.358	301	445	586	301	445	586	586	889	1.205	586	889	
Recria		1.883	2.514	2.809	2.565	2.913	3.051	2.565	2.913	3.051	2.163	2.933	3.366	2.163	2.933	3.366	2.448	3.377	3.985	2.448	3.377	
MN		1.883	2.514	2.809	833	862	693	833	862	693	1.862	2.488	2.780	1.862	2.488	2.780	1.862	2.488	2.780	1.862	2.488	
	Biotécnica	-	-	-	1.732	2.051	2.358	1.732	2.051	2.358	301	445	586	301	445	586	586	889	1.205	586	889	
Engorda		751	1.006	1.122	1.025	1.163	1.217	1.650	1.902	2.071	862	1.171	1.343	973	1.337	1.558	980	1.348	1.591	1.190	1.674	
MN		751	1.006	1.122	306	304	237	306	311	249	713	1.026	1.154	752	1.010	1.117	786	1.055	1.162	757	1.016	
	Biotécnica				719	859	980	1.344	1.591	1.822	149	145	189	221	327	441	194	293	429	433	658	
Tourinhos		191	251	283	258	294	309	412	477	516	220	296	340	244	330	389	244	341	402	298	415	
MN		191	251	283	111	127	110	111	120	98	218	218	236	179	234	273	145	189	228	174	228	
	Biotécnica				147	167	199	301	357	418	2	78	104	65	96	116	99	152	174	124	187	
Rebanho Total - Cab.		7.948	9.525	10.263	9.587	10.446	10.781	10.366	11.368	11.842	8.949	11.018	12.241	9.084	11.218	12.505	9.946	12.572	14.408	10.210	12.972	
Rebanho Total - UA		5.827	6.800	7.257	6.799	7.323	7.525	7.543	8.205	8.537	6.527	7.844	8.638	6.655	8.033	8.889	7.219	8.925	10.145	7.471	9.305	
Pressão de Seleção ♂		20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	
Taxas de Concepção																						
MN		60%	80%	90%	27%	28%	22%	27%	28%	22%	60%	80%	90%	60%	80%	90%	60%	80%	90%	60%	80%	
	Biotécnica	0%	0%	0%	55%	66%	75%	55%	66%	75%	30%	45%	59%	30%	45%	59%	20%	30%	40%	20%	30%	
Total		60%	80%	90%	82%	93%	98%	82%	93%	98%	90%	125%	149%	90%	125%	149%	80%	110%	130%	80%	110%	

Onde: MN, Monta Natural; IA, Inseminação Artificial; IA sex, Inseminação Artificial com sêmen sexado para machos; TE, Transferência de Embriões; TE sex, Transferência de Embriões com sêmen sexado para machos; FIV, Fecundação in vitro; FIV sex, fecundação in vitro com sêmen sexado para machos; Baixa, nível baixo de taxa de concepção; Média, nível médio de taxa de concepção; Alta, nível alto de taxa de concepção.

A Tabela 7 apresenta a estruturação dos rebanhos obtidos quando as matrizes foram classificadas e acasaladas por genótipo, diferenciando-se da Tabela 8 que apresenta a estruturação dos rebanhos obtidos com o acasalamento e classificação das matrizes por fenótipo.

A principal alteração que ocorre em todas as simulações diz respeito à produção de machos e a influência que o sistema de acasalamento teve sobre os resultados na aplicação das biotécnicas reprodutivas.

Ao se analisar a produção total de tourinhos nas simulações com o uso de acasalamento genético, se observa que foram produzidos 7.017 tourinhos, sendo que 3.431 por sistema reprodutivo de monta natural, e 3.586 pelo uso da biotécnicas reprodutivas estudadas.

As simulações que utilizaram o acasalamento fenotípico também produziram 7.017 tourinhos, uma vez que os cenários tinham as mesmas premissas. Contudo a estratificação dessa produção aponta para uma diferença crucial, quando comparada às simulações genéticas. Deste total foram produzidos 3.991 animais obtidos pelo uso do sistema de reprodução por monta natural e 3.026 com o uso das biotécnicas reprodutivas.

O acasalamento genético correspondeu a uma melhor eficiência no uso das biotécnicas reprodutivas, na ordem de 19% a mais de produção de tourinhos, e na redução de 14% na participação da monta natural como geradora de tourinhos.

O principal impacto das taxas de concepção ocorreram sobre o uso de biotécnicas reprodutivas como TE, TE sex, FIV e FIV sex, principalmente diminuindo a quantidade produzida de tourinhos nas simulações fenotípicas.

Tabela 9. Distribuição da produção de tourinhos por deca de matrizes, nas simulações que utilizaram acasalamentos genotípicos.

Decas	Distribuição da Produção de Tourinhos por Deca de Matrizes - Simulações Acasalamentos Genotípicos																				
	MN G 1	MN G 2	MN G 3	IA G 1	IA G 2	IA G 3	IA sex G 1	IA sex G 2	IA sex G 3	TE G 1	TE G 2	TE G 3	TE sex G 1	TE sex G 2	TE sex G 3	FIV G 1	FIV G 2	FIV G 3	FIV sex G 1	FIV sex G 2	FIV sex G 3
1	43	59	69	54	56	73	73	75	75	51	164	210	133	165	194	179	260	315	180	265	331
2	31	48	53	46	49	56	44	64	71	27	41	38	22	25	29	21	27	25	21	25	31
3	27	41	45	36	49	39	55	62	58	23	25	27	14	18	28	13	15	24	13	28	22
4	30	26	30	30	27	43	43	51	65	22	22	20	18	28	29	10	16	13	18	20	21
5	16	26	23	27	32	28	40	44	53	20	15	24	15	27	25	9	9	11	13	15	23
6	18	23	21	22	23	19	48	35	48	18	8	9	11	21	21	4	6	11	15	12	18
7	11	16	25	13	18	24	37	39	44	19	11	3	7	14	16	5	3	1	11	18	18
8	10	5	11	18	23	16	25	42	46	19	6	5	10	13	16	2	3	2	10	9	16
9	5	6	3	7	16	7	28	40	35	12	3	4	7	10	13	1	1	0	13	13	12
10	0	1	3	5	1	4	19	25	21	9	1	0	7	9	18	0	1	0	4	10	15
Total	191	251	283	258	294	309	412	477	516	220	296	340	244	330	389	244	341	402	298	415	507

Onde: MN, Monta Natural; IA, Inseminação Artificial; IA sex, Inseminação Artificial com sêmen sexado para machos; TE, Transferência de Embriões; TE sex, Transferência de Embriões com sêmen sexado para machos; FIV, Fecundação in vitro; FIV sex, Fecundação in vitro com sêmen sexado para machos; G, acasalamento por genótipo; F, acasalamento por fenótipo; 1, nível baixo de taxa de concepção; 2, nível médio de taxa de concepção; 3, nível alto de taxa de concepção.

Tabela 10. Distribuição da produção de tourinhos por deca de matrizes, nas simulações que utilizaram acasalamentos fenotípicos.

Decas	Distribuição da Produção de Tourinhos por Deca de Matrizes - Simulações Acasalamentos Fenotípicos																				
	MN F 1	MN F 2	MN F 3	IA F 1	IA F 2	IA F 3	IA sex F 1	IA sex F 2	IA sex F 3	TE F 1	TE F 2	TE F 3	TE sex F 1	TE sex F 2	TE sex F 3	FIV F 1	FIV F 2	FIV F 3	FIV sex F 1	FIV sex F 2	FIV sex F 3
1	33	40	48	34	41	51	55	53	57	32	110	145	88	120	144	126	175	213	141	212	259
2	24	34	36	36	40	41	35	56	60	25	31	32	21	26	29	20	26	27	17	24	36
3	25	33	31	30	37	29	49	59	50	23	22	23	19	20	36	17	20	27	14	35	34
4	21	26	28	27	30	40	45	45	63	20	25	23	18	31	34	17	23	28	17	26	28
5	20	25	31	28	31	33	35	47	62	26	24	26	20	27	28	18	19	29	23	23	28
6	14	23	20	27	26	22	47	37	50	18	18	17	14	28	26	11	17	19	19	21	25
7	13	20	23	24	21	26	40	41	47	21	24	18	17	22	21	11	23	15	17	20	25
8	13	17	26	22	31	28	34	53	46	21	18	27	19	19	22	10	19	14	16	15	26
9	13	20	26	15	22	23	36	49	45	16	16	18	15	17	17	8	9	14	22	19	20
10	15	13	14	15	15	16	36	37	36	18	8	11	13	20	32	6	10	16	12	20	26
Total	191	251	283	258	294	309	412	477	516	220	296	340	244	330	389	244	341	402	298	415	507

Onde: MN, Monta Natural; IA, Inseminação Artificial; IA sex, Inseminação Artificial com sêmen sexado para machos; TE, Transferência de Embriões; TE sex, Transferência de Embriões com sêmen sexado para machos; FIV, Fecundação in vitro; FIV sex, Fecundação in vitro com sêmen sexado para machos; G, acasalamento por genótipo; F, acasalamento por fenótipo; 1, nível baixo de taxa de concepção; 2, nível médio de taxa de concepção; 3, nível alto de taxa de concepção.

A análise específica da produção de tourinhos em cada simulação pode ser encontrada nas Tabelas 9 e 10 acima e nas Figuras 5, 6, 7, 8 e 9 abaixo.

O objetivo central da tese era de determinar se o sistema de acasalamento teria impacto sobre a produção de touros nas diversas simulações que utilizaram todos os tipos de técnicas reprodutivas existentes.

Para tanto as matrizes em ambas as simulações foram classificadas pelo sistema de decas para poder analisar a produção de tourinhos em função do posicionamento destas na classificação original de cada simulação.

Portanto as tabelas e gráficos apresentados estão estruturados em 10 classes, onde a Deca 1 significa as matrizes classificadas como as melhores naquela simulação, e a partir delas as piores até a Deca 10, que contam com as matrizes julgadas de pior desempenho.

As simulações genéticas apresentaram melhor eficiência no uso das matrizes classificadas como Deca 1, pois em todas as simulações, quando comparadas às simulações fenotípicas, a uma maior participação desta classe de matrizes na produção de tourinhos.

Vale ressaltar que as simulações que se utilizou de MN, IA e IA sex produziram um produto/matriz/ano, já às simulações TE, TE sex, FIV e FIV sex, preconizam a intensificação do uso das matrizes Top 1%, gerando com isso, nesta classe, mais de um produto/matriz/ano.

Figura 5. Distribuição da produção de tourinhos nas simulações de matrizes acasaladas por genótipo.

Conforme descrito na Figura 5 acima, observa-se que a participação da Deca 1 a partir das simulações com o uso de TE e FIV é intensificada, justamente pelo fato de se explorar com maior intensidade as matrizes que compõem esta classe.

Este gráfico mostra as produções das matrizes nas simulações genéticas, a Figura 6 apresenta os resultados para as matrizes nas simulações fenotípicas.

Figura 6. Distribuição da produção de tourinhos nas simulações de matrizes acasaladas por fenótipo.

O comportamento é o mesmo observado para as simulações genéticas, porém a Figura 6, que descreve a produção segundo o acasalamento fenotípico, evidencia de forma clara a redução na participação da Deca 1 de matrizes, em termos de participação na produção de tourinhos.

Confirmando assim que há influência direta do tipo de acasalamento sobre o impacto da produção de tourinhos pelas matrizes classificadas conforme seu desempenho genético ou fenotípico.

As Figuras 7 e 8 descrevem de forma percentual a participação das decas de matrizes em cada simulação, gerando assim uma informação mais clara sobre a participação de cada deca na produção de tourinhos.

Figura 7. Distribuição da produção percentual de tourinhos nas simulações de matrizes acasaladas por genótipo.

Figura 8. Distribuição da produção percentual de tourinhos nas simulações de matrizes acasaladas por fenótipo.

Figura 9. Comparação da eficiência de produção de tourinhos entre as duas técnicas testadas para acasalamentos de matrizes.

A Figura 9 apresenta a comparação final sobre a eficiência na produção de tourinhos sob o impacto do sistema de acasalamento.

Como podem ser observadas as simulações que utilizaram o sistema de acasalamento genético foram mais eficientes no uso das matrizes quando comparadas às simulações que utilizaram o acasalamento por fenótipo. Os valores percentuais oscilaram de 25% a 59% mais eficientes para os acasalamentos genotípicos em relação aos fenotípicos no tocante a produção das matrizes Deca 1.

Isto vai ao encontro com o que preconizam Mattos et al. (2000) e Lôbo (2000), em relação a programas e projetos que evidenciam a importância dos acasalamentos para produtores de tourinhos.

Contudo algumas ressalvas devem ser feitas em relação ao uso de sistemas de acasalamento e uso de biotécnicas reprodutivas.

Conforme alertado por diversos autores e trabalhos, o uso de sistemas de acasalamento pode aumentar a ocorrência de endogamia no rebanho e diminuir a variabilidade genética, em termos de redução do número de pais nas futuras gerações, se não forem realizados estudos a cada nova geração trabalhada (Euclides Filho, 1999; Cunha et al. 2003; Nicholas, 1996; Slinger, 1987; Dekkers, 1992).

Analisando os dados podem-se verificar dois grandes aumentos na produção de tourinhos, o primeiro com o uso da IA sex, onde através do uso de sêmen sexado atrelado a altas taxas de concepção, a produção de machos é aumentada significativamente, tornando-se a simulação com a maior produção de tourinhos de todas.

Este dado vem ao encontro com o que Valle et al. (1998) defendiam, em relação ao uso da Inseminação Artificial em melhorar o desempenho produtivo do

seu rebanho, mediante a utilização do sêmen de reprodutores de alto potencial genético, acrescido do potencial da sexagem de sêmen para produtores de tourinhos.

O segundo grande aumento na produção de tourinhos ocorre com o uso das biotécnicas reprodutivas TE, TE sex, FIV e FIV sex, atreladas a boas taxas de concepção, e principalmente com o aumento da participação da Deca 1 de matrizes na produção de tourinhos.

Estes resultados acompanham o comportamento no ganho genético descrito por Lohuis (1995) que atestou ganhos genéticos de 8 a 9,5% para simulações que utilizaram TE e de 22% para as que utilizaram FIV, quando comparadas com o sistema tradicional.

Valores expressivos para ganhos genéticos também foram observados por Gearheart (1989), em simulações que utilizaram a biotécnica reprodutiva TE em programas de seleção genética.

O presente estudo concorda com a afirmação de Dekkers (1992) que para minimizar os riscos em relação a um possível aumento na endogamia do rebanho, que se utilizam das biotécnicas reprodutivas, se faça uso de um maior número possível de touros acasalados com matrizes para a produção de tourinhos comerciais, uma vez comprovada a participação destes animais na geração dos futuros pais.

5.2. Análise econômica

As Tabelas 11 e 12 apresentam os resultados calculados para os Custos Operacionais Efetivos das fases de Produção e Reprodução, por categoria animal.

Tabela 11. Custo Operacional Efetivo (COE) da fase de produção, utilizado nas simulações propostas.

Cenário Padrão - Custo Operacional Efetivo (COE) - Anual														
Custo Operacional Efetivo - Produção	Consumo	R\$ unit.	Categorias											
			Matrizes		Reprodutores		Cria		Recria		Engorda		Tourinhos	
			Qtde.	R\$ Total	Qtde.	R\$ Total	Qtde.	R\$ Total	Qtde.	R\$ Total	Qtde.	R\$ Total	Qtde.	R\$ Total
Reprodução														
Serviços Veterinários	1,00	20,00	1,00	20,00	1,00	20,00								
Touros - Sêmen	1,50	50,00	-	-										
Serviço TE	1,00	56,25	-	-										
Serviço OPU	1,00	250,00	-	-										
Serviço FIV	2,40	85,00	-	-										
Receptoras	1,00	1.050,00	-	-										
Sub-total Reprodução				20,00		20,00		-		-		-		-
Insumos														
Sal Mineral - R\$/cab./ano	0,08	1,00	365,00	29,20	365,00	29,20	120,00	9,60	210,00	16,80	365,00	29,20	180,00	14,40
Sal Proteico - R\$/cab./ano	0,70	0,70	-	-	-	-	-	-	155,00	75,95	-	-	-	-
Ração - R\$/cab./ano	5,00	0,35	-	-	-	-	60,00	105,00	-	-	-	-	120,00	210,00
Sub-total - Nutrição				29,20		29,20		114,60		92,75		29,20		224,40
Vacinas / Vermifugos - R\$/cab./ano	1,00	12,00	0,88	10,56	1,22	14,67	0,40	4,80	0,67	8,00	0,88	10,56	1,22	14,67
Pastagens - R\$/cab./ano	1,00	42,00	0,88	36,96	1,22	51,33	0,40	16,80	0,67	28,00	0,88	36,96	1,22	51,33
Máquinas e Benfeitorias - R\$/cab./ano	1,00	30,00	0,88	26,40	1,22	36,67	0,40	12,00	0,67	20,00	0,88	26,40	1,22	36,67
Custos Insumos - R\$/cab./ano				103,12		131,87		148,20		148,75		103,12		327,07
Folha de Pagamento														
Sálarios + Encargos - R\$/cab./ano	1,00	36,00	0,88	31,68	1,22	44,00	0,40	14,40	0,67	24,00	0,88	31,68	1,22	44,00
Administração - R\$/cab./ano	1,00	4,00	0,88	3,52	1,22	4,89	0,40	1,60	0,67	2,67	0,88	3,52	1,22	4,89
COE - Produção - R\$/cab./ano				158,32		200,76		164,20		175,42		138,32		375,96
COE - Acumulado - R\$/cab./ano								330,88		506,30		644,62		882,26

Tabela 12. Custo Operacional Efetivo (COE) da fase de reprodução, utilizado nas simulações propostas.

Cenário Padrão - Custo Operacional Efetivo (COE) - Anual								
Custo Operacional Efetivo - Reprodução * R\$ / animal nascido na biotécnica	Qtde.	R\$ unit.	Tx. Concepção Baixa	R\$ Total	Tx. Concepção Média	R\$ Total	Tx. Concepção Alta	R\$ Total
Sistema IA								
Serviços Veterinários	1,00	20,00		20,00		20,00		20,00
Dose de Sêmen	1,50	50,00	55%	136,36	65%	115,38	75%	100,00
Material de consumo	1,00	10,00	55%	18,18	65%	15,38	75%	13,33
COE - Reprodução - IA				174,55		150,77		133,33
Sistema TE								
Serviços Veterinários	1,00	400,00	30%	280,00	40%	240,00	50%	200,00
Dose de Sêmen	1,00	50,00	30%	35,00	40%	30,00	50%	25,00
Receptoras	1,00	1.050,00		1.050,00		1.050,00		1.050,00
COE - Reprodução - TE				1.365,00		1.320,00		1.275,00
Sistema OPU / FIV								
Serviços Veterinários	1,00	20,00		20,00		20,00		20,00
Dose de Sêmen	1,00	50,00	20%	10,00	30%	15,00	40%	20,00
OPU	8,00	250,00	20%	156,25	30%	104,17	40%	78,13
Embrião - FIV	8,00	85,00	20%	544,00	30%	476,00	40%	408,00
Receptoras	1,00	1.050,00		1.050,00		1.050,00		1.050,00
COE - Reprodução - OPU / FIV				1.780,25		1.665,17		1.576,13

Com isso obtêm-se como resultado de custo operacional efetivo da produção os valores de R\$ 644,62 para cada boi gordo e de R\$ 882,26 para cada tourinho produzido.

A dinâmica de cálculo prevê somar esses valores aos custos operacionais efetivos da reprodução conforme desempenho de cada simulação.

Desta forma a Tabela 13, apresenta os valores calculados para cada simulação no tocante aos custos operacionais efetivos.

Tabela 13. Descrição e análise dos custos operacionais efetivos (R\$) obtidos em cada simulação.

Simulações	Custo Operacional Efetivo (COE) - R\$					Análise COE - Biotécnicas	
	Engorda Biotécnica		Tourinho Biotécnica		COE	Engorda %	Tourinhos %
MN G 1	483.788	-	168.511	-	652.300		0,00%
MN F 1	483.788	-	168.511	-	652.300	0,00%	
MN G 2	648.489	-	221.447	-	869.936		0,00%
MN F 2	648.489	-	221.447	-	869.936	0,00%	
MN G 3	722.943	-	249.679	-	972.622		0,00%
MN F 3	722.943	-	249.679	-	972.622	0,00%	
IA G 1	194.353	592.258	101.460	151.123	1.039.193		-2,72%
IA F 1	196.932	588.981	97.931	155.350	1.039.193	-0,55%	
IA G 2	196.610	682.048	111.164	173.548	1.163.370		0,60%
IA F 2	195.965	682.843	112.047	172.515	1.163.370	0,12%	
IA G 3	153.098	761.618	96.166	203.118	1.213.999		0,50%
IA F 3	152.453	762.396	97.048	202.102	1.213.999	0,10%	
IA sex G 1	193.064	1.106.203	103.224	311.757	1.714.248		-1,99%
IA sex F 1	196.932	1.101.288	97.931	318.098	1.714.248	-0,44%	
IA sex G 2	186.296	1.283.323	125.280	346.064	1.940.963		-6,16%
IA sex F 2	200.477	1.265.825	105.871	368.790	1.940.963	-1,36%	
IA sex G 3	162.122	1.415.178	83.814	427.564	2.088.678		0,72%
IA sex F 3	160.188	1.417.511	86.461	424.517	2.088.678	0,16%	
TE G 1	465.417	280.342	184.392	24.720	954.870		450,00%
TE F 1	459.615	298.429	192.332	4.495	954.870	6,45%	
TE G 2	684.588	213.161	160.571	251.057	1.309.378		46,15%
TE F 2	661.382	283.888	192.332	171.776	1.309.378	33,18%	
TE G 3	777.414	262.988	162.335	336.532	1.539.269		50,00%
TE F 3	743.893	362.808	208.213	224.355	1.539.269	37,96%	
TE sex G 1	509.896	365.651	123.516	233.715	1.232.777		60,00%
TE sex F 1	484.755	444.026	157.924	146.072	1.232.777	21,43%	
TE sex G 2	676.208	565.320	172.040	297.305	1.710.873		40,63%
TE sex F 2	651.068	641.940	206.448	211.417	1.710.873	13,55%	
TE sex G 3	748.406	761.514	202.037	345.161	2.057.117		37,93%
TE sex F 3	720.042	845.977	240.856	250.242	2.057.117	11,09%	
FIV G 1	537.614	354.031	85.579	391.389	1.368.613		48,48%
FIV F 1	506.672	470.425	127.927	263.588	1.368.613	32,88%	
FIV G 2	727.778	504.689	101.460	575.718	1.909.644		48,68%
FIV F 2	680.076	675.613	166.747	387.208	1.909.644	33,87%	
FIV G 3	811.578	736.177	115.576	666.222	2.329.553		55,75%
FIV F 3	749.050	951.590	201.155	427.758	2.329.553	29,26%	
FIV sex G 1	509.251	969.221	124.398	418.014	2.020.884		26,61%
FIV sex F 1	487.978	1.049.242	153.513	330.151	2.020.884	8,26%	
FIV sex G 2	686.522	1.405.622	157.924	601.192	2.851.259		26,20%
FIV sex F 2	654.935	1.518.801	201.155	476.368	2.851.259	8,05%	
FIV sex G 3	767.100	1.860.430	176.451	754.723	3.558.705		27,92%
FIV sex F 3	723.910	2.009.220	235.563	590.012	3.558.705	8,00%	

Onde: MN, Monta Natural; IA, Inseminação Artificial; IA sex, Inseminação Artificial com sêmen sexado para machos; TE, Transferência de Embriões; TE sex, Transferência de Embriões com sêmen sexado para machos; FIV, Fecundação in vitro; FIV sex, Fecundação in vitro com sêmen sexado para machos; G, acasalamento por genótipo; F, acasalamento por fenótipo; 1, nível baixo de taxa de concepção; 2, nível médio de taxa de concepção; 3, nível alto de taxa de concepção.

A tabela acima evidencia o comportamento dos custos operacionais efetivos por categoria de venda. Vale a ressalva de que as simulações de acasalamento fenotípicas geram um incremento no custo da engorda proveniente de animais

gerados pelas biotécnicas reprodutivas, principalmente a partir dos cenários que utilizaram TE, TE sex, FIV e FIV sex.

Os custos com a produção de tourinhos são incrementados nas simulações de acasalamento genético e uso de biotécnicas reprodutivas, no caso TE, TE sex, FIV e FIV sex, pois estas conforme já visto, produzem uma maior quantidade de tourinhos oriundos destes sistemas reprodutivos.

Basicamente não há oscilações nos custos de produção dos tourinhos, entre as simulações que utilizaram MN, IA e IA sex, em relação ao tipo de acasalamento.

Contudo é evidente o aumento progressivo no custo de produção quando se compara as simulações, sendo que os maiores custos operacionais efetivos foram das simulações IA sex, FIV e FIV sex.

A Tabela 14 descreve esses mesmos comportamentos no custo operacional efetivo, porém de forma percentual para uma melhor visualização.

A análise desta tabela evidencia a participação das categorias sobre o custo de produção. As primeiras simulações que utilizam monta natural têm como seu principal custo a categoria boi gordo. Na medida em que as simulações vão evoluindo e utilizando novas biotécnicas reprodutivas ocorre uma equiparação entre as categorias animais no tocante a participação no custo de produção.

Este dado é muito importante, pois mostra que erros nos sistemas de acasalamento podem gerar um grande número de animais para abate gerados dos sistemas reprodutivos mais complexos e caros.

Tabela 14. Descrição e análise dos custos operacionais efetivos (%) obtidos em cada simulação.

Simulações	Custo Operacional Efetivo (COE) - R\$				Análise COE - Biotécnicas		
	Engorda		Tourinho		COE	Engorda %	Tourinhos %
	MN	Biotécnica	MN	Biotécnica			
MN G 1	74%	0%	26%	0%	100%		0,00%
MN F 1	74%	0%	26%	0%	100%	0,00%	
MN G 2	75%	0%	25%	0%	100%		0,00%
MN F 2	75%	0%	25%	0%	100%	0,00%	
MN G 3	74%	0%	26%	0%	100%		0,00%
MN F 3	74%	0%	26%	0%	100%	0,00%	
IA G 1	19%	57%	10%	15%	100%		-2,72%
IA F 1	19%	57%	9%	15%	100%	-0,55%	
IA G 2	17%	59%	10%	15%	100%		0,60%
IA F 2	17%	59%	10%	15%	100%	0,12%	
IA G 3	13%	63%	8%	17%	100%		0,50%
IA F 3	13%	63%	8%	17%	100%	0,10%	
IA sex G 1	11%	65%	6%	18%	100%		-1,99%
IA sex F 1	11%	64%	6%	19%	100%	-0,44%	
IA sex G 2	10%	66%	6%	18%	100%		-6,16%
IA sex F 2	10%	65%	5%	19%	100%	-1,36%	
IA sex G 3	8%	68%	4%	20%	100%		0,72%
IA sex F 3	8%	68%	4%	20%	100%	0,16%	
TE G 1	49%	29%	19%	3%	100%		450,00%
TE F 1	48%	31%	20%	0%	100%	6,45%	
TE G 2	52%	16%	12%	19%	100%		46,15%
TE F 2	51%	22%	15%	13%	100%	33,18%	
TE G 3	51%	17%	11%	22%	100%		50,00%
TE F 3	48%	24%	14%	15%	100%	37,96%	
TE sex G 1	41%	30%	10%	19%	100%		60,00%
TE sex F 1	39%	36%	13%	12%	100%	21,43%	
TE sex G 2	40%	33%	10%	17%	100%		40,63%
TE sex F 2	38%	38%	12%	12%	100%	13,55%	
TE sex G 3	36%	37%	10%	17%	100%		37,93%
TE sex F 3	35%	41%	12%	12%	100%	11,09%	
FIV G 1	39%	26%	6%	29%	100%		48,48%
FIV F 1	37%	34%	9%	19%	100%	32,88%	
FIV G 2	38%	26%	5%	30%	100%		48,68%
FIV F 2	36%	35%	9%	20%	100%	33,87%	
FIV G 3	35%	32%	5%	29%	100%		55,75%
FIV F 3	32%	41%	9%	18%	100%	29,26%	
FIV sex G 1	25%	48%	6%	21%	100%		26,61%
FIV sex F 1	24%	52%	8%	16%	100%	8,26%	
FIV sex G 2	24%	49%	6%	21%	100%		26,20%
FIV sex F 2	23%	53%	7%	17%	100%	8,05%	
FIV sex G 3	22%	52%	5%	21%	100%		27,92%
FIV sex F 3	20%	56%	7%	17%	100%	8,00%	

Onde: MN, Monta Natural; IA, Inseminação Artificial; IA sex, Inseminação Artificial com sêmen sexado para machos; TE, Transferência de Embriões; TE sex, Transferência de Embriões com semen sexado para machos; FIV, Fecundação in vitro; FIV sex, Fecundação in vitro com sêmen sexado para machos; G, acasalamento por genótipo, F, acasalamento por fenótipo; 1, nível baixo de taxa de concepção; 2, nível médio de taxa de concepção; 3, nível alto de taxa de concepção.

Tabela 15. Demonstrativo de resultados econômicos obtidos em cada simulação.

Simulações	Demonstrativo de Resultado Econômico das Simulações										
	Receitas - R\$			Custo Operacional Efetivo - R\$						Lucro Bruto - R\$	Margem Bruta - %
	Boi Gordo	Tourinhos	Total	Engorda		Tourinho		COE			
				MN	Biotécnica	MN	Biotécnica				
MN G 1	619.163	718.542	1.337.705	483.788	-	168.511	-	652.300		685.405	51%
MN F 1	619.163	718.542	1.337.705	483.788	-	168.511	-	652.300		685.405	51%
MN G 2	829.950	944.262	1.774.212	648.489	-	221.447	-	869.936		904.276	51%
MN F 2	829.950	944.262	1.774.212	648.489	-	221.447	-	869.936		904.276	51%
MN G 3	925.238	1.064.646	1.989.884	722.943	-	249.679	-	972.622		1.017.262	51%
MN F 3	925.238	1.064.646	1.989.884	722.943	-	249.679	-	972.622		1.017.262	51%
IA G 1	845.213	970.596	1.815.809	194.353	592.258	101.460	151.123	1.039.193		776.615	43%
IA F 1	845.213	970.596	1.815.809	196.932	588.981	97.931	155.350	1.039.193		776.615	43%
IA G 2	959.063	1.106.028	2.065.091	196.610	682.048	111.164	173.548	1.163.370		901.721	44%
IA F 2	959.063	1.106.028	2.065.091	195.965	682.843	112.047	172.515	1.163.370		901.721	44%
IA G 3	1.003.613	1.162.458	2.166.071	153.098	761.618	96.166	203.118	1.213.999		952.071	44%
IA F 3	1.003.613	1.162.458	2.166.071	152.453	762.396	97.048	202.102	1.213.999		952.071	44%
IA sex G 1	1.361.168	1.549.944	2.911.112	193.064	1.106.203	103.224	311.757	1.714.248		1.196.864	41%
IA sex F 1	1.361.168	1.549.944	2.911.112	196.932	1.101.288	97.931	318.098	1.714.248		1.196.864	41%
IA sex G 2	1.569.521	1.794.474	3.363.995	186.296	1.283.323	125.280	346.064	1.940.963		1.423.032	42%
IA sex F 2	1.569.521	1.794.474	3.363.995	200.477	1.265.825	105.871	368.790	1.940.963		1.423.032	42%
IA sex G 3	1.708.245	1.941.192	3.649.437	162.122	1.415.178	83.814	427.564	2.088.678		1.560.759	43%
IA sex F 3	1.708.245	1.941.192	3.649.437	160.188	1.417.511	86.461	424.517	2.088.678		1.560.759	43%
TE G 1	710.738	827.640	1.538.378	465.417	280.342	184.392	24.720	954.870		583.507	38%
TE F 1	710.738	827.640	1.538.378	459.615	298.429	192.332	4.495	954.870		583.507	38%
TE G 2	965.663	1.113.552	2.079.215	684.588	213.161	160.571	251.057	1.309.378		769.837	37%
TE F 2	965.663	1.113.552	2.079.215	661.382	283.888	192.332	171.776	1.309.378		769.837	37%
TE G 3	1.107.975	1.279.080	2.387.055	777.414	262.988	162.335	336.532	1.539.269		847.786	36%
TE F 3	1.107.975	1.279.080	2.387.055	743.893	362.808	208.213	224.355	1.539.269		847.786	36%
TE sex G 1	802.684	917.928	1.720.612	509.896	365.651	123.516	233.715	1.232.777		487.835	28%
TE sex F 1	802.684	917.928	1.720.612	484.755	444.026	157.924	146.072	1.232.777		487.835	28%
TE sex G 2	1.102.819	1.241.460	2.344.279	676.208	565.320	172.040	297.305	1.710.873		633.406	27%
TE sex F 2	1.102.819	1.241.460	2.344.279	651.068	641.940	206.448	211.417	1.710.873		633.406	27%
TE sex G 3	1.285.103	1.463.418	2.748.521	748.406	761.514	202.037	345.161	2.057.117		691.403	25%
TE sex F 3	1.285.103	1.463.418	2.748.521	720.042	845.977	240.856	250.242	2.057.117		691.403	25%
FIV G 1	808.500	917.928	1.726.428	537.614	354.031	85.579	391.389	1.368.613		357.815	21%
FIV F 1	808.500	917.928	1.726.428	506.672	470.425	127.927	263.588	1.368.613		357.815	21%
FIV G 2	1.111.688	1.282.842	2.394.530	727.778	504.689	101.460	575.718	1.909.644		484.886	20%
FIV F 2	1.111.688	1.282.842	2.394.530	680.076	675.613	166.747	387.208	1.909.644		484.886	20%
FIV G 3	1.312.163	1.512.324	2.824.487	811.578	736.177	115.576	666.222	2.329.553		494.933	18%
FIV F 3	1.312.163	1.512.324	2.824.487	749.050	951.590	201.155	427.758	2.329.553		494.933	18%
FIV sex G 1	981.503	1.121.076	2.102.579	509.251	969.221	124.398	418.014	2.020.884		81.695	4%
FIV sex F 1	981.503	1.121.076	2.102.579	487.978	1.049.242	153.513	330.151	2.020.884		81.695	4%
FIV sex G 2	1.380.679	1.561.230	2.941.909	686.522	1.405.622	157.924	601.192	2.851.259		90.649	3%
FIV sex F 2	1.380.679	1.561.230	2.941.909	654.935	1.518.801	201.155	476.368	2.851.259		90.649	3%
FIV sex G 3	1.672.894	1.907.334	3.580.228	767.100	1.860.430	176.451	754.723	3.558.705		21.523	1%
FIV sex F 3	1.672.894	1.907.334	3.580.228	723.910	2.009.220	235.563	590.012	3.558.705		21.523	1%

Onde: MN, Monta Natural; IA, Inseminação Artificial; IA sex, Inseminação Artificial com sêmen sexado para machos; TE, Transferência de Embriões; TE sex, Transferência de Embriões com sêmen sexado para machos;

FIV, Fecundação in vitro; FIV sex, Fecundação in vitro com sêmen sexado para machos; G, acasalamento por genótipo; F, acasalamento por fenótipo; 1, nível baixo de taxa de concepção; 2, nível médio de taxa de concepção; 3, nível alto de taxa de concepção.

A Tabela 15 apresenta o demonstrativo de resultado econômico para cada simulação.

Fica bem evidenciado que apesar do aumento nas receitas, o custo de produção apresenta um aumento maior, ou seja, ao se comparar o ganho de receita entre as simulações MN F 3 e FIV sex F 3, chega-se a um ganho de 180%, porém o mesmo comparativo para os custos de produção gera um valor de 366% de aumento.

Este incremento no custo de produção acaba por reduzir os lucros dos sistemas mais técnicos, em relação ao uso de biotécnicas reprodutivas.

A análise da Tabela 16 evidencia o que ocorre com as lucratividades e margens brutas aplicadas para cada uma das categorias animais de venda.

Tabela 16. Estudo da lucratividade bruta das simulações, por categoria animal de venda.

Estudo da lucratividade bruta das simulações por categoria de venda						
Simulações	Boi Gordo		Tourinho		Saldo Final	
	Lucro Bruto	Margem Bruta	Lucro Bruto	Margem Bruta	Lucro Bruto	Margem Bruta
MN G 1	135.374	22%	550.031	77%	685.405	51%
MN F 1	135.374	22%	550.031	77%	685.405	51%
MN G 2	181.461	22%	722.815	77%	904.276	51%
MN F 2	181.461	22%	722.815	77%	904.276	51%
MN G 3	202.295	22%	814.967	77%	1.017.262	51%
MN F 3	202.295	22%	814.967	77%	1.017.262	51%
IA G 1	58.601	7%	718.014	74%	776.615	43%
IA F 1	59.300	7%	717.316	74%	776.615	43%
IA G 2	80.405	8%	821.315	74%	901.721	44%
IA F 2	80.255	8%	821.466	74%	901.721	44%
IA G 3	88.897	9%	863.174	74%	952.071	44%
IA F 3	88.764	9%	863.307	74%	952.071	44%
IA sex G 1	61.900	5%	1.134.963	73%	1.196.864	41%
IA sex F 1	62.948	5%	1.133.916	73%	1.196.864	41%
IA sex G 2	99.902	6%	1.323.130	74%	1.423.032	42%
IA sex F 2	103.219	7%	1.319.813	74%	1.423.032	42%
IA sex G 3	130.945	8%	1.429.814	74%	1.560.759	43%
IA sex F 3	130.545	8%	1.430.214	74%	1.560.759	43%
TE G 1	(35.021)	-5%	618.528	75%	583.507	38%
TE F 1	(47.306)	-7%	630.813	76%	583.507	38%
TE G 2	67.913	7%	701.924	63%	769.837	37%
TE F 2	20.393	2%	749.444	67%	769.837	37%
TE G 3	67.573	6%	780.213	61%	847.786	36%
TE F 3	1.273	0%	846.513	66%	847.786	36%
TE sex G 1	(72.862)	-9%	560.697	61%	487.835	28%
TE sex F 1	(126.097)	-16%	613.932	67%	487.835	28%
TE sex G 2	(138.709)	-13%	772.115	62%	633.406	27%
TE sex F 2	(190.189)	-17%	823.595	66%	633.406	27%
TE sex G 3	(224.817)	-17%	916.220	63%	691.403	25%
TE sex F 3	(280.917)	-22%	972.320	66%	691.403	25%
FIV G 1	(83.146)	-10%	440.961	48%	357.815	21%
FIV F 1	(168.598)	-21%	526.413	57%	357.815	21%
FIV G 2	(120.779)	-11%	605.665	47%	484.886	20%
FIV F 2	(244.001)	-22%	728.887	57%	484.886	20%
FIV G 3	(235.593)	-18%	730.527	48%	494.933	18%
FIV F 3	(388.478)	-30%	883.411	58%	494.933	18%
FIV sex G 1	(496.970)	-51%	578.664	52%	81.695	4%
FIV sex F 1	(555.718)	-57%	637.412	57%	81.695	4%
FIV sex G 2	(711.465)	-52%	802.114	51%	90.649	3%
FIV sex F 2	(793.058)	-57%	883.707	57%	90.649	3%
FIV sex G 3	(954.636)	-57%	976.159	51%	21.523	1%
FIV sex F 3	(1.060.237)	-63%	1.081.760	57%	21.523	1%

Onde: MN, Monta Natural; IA, Inseminação Artificial; IA sex, Inseminação Artificial com sêmen sexado para machos; TE, Transferência de Embriões; TE sex, Transferência de Embriões com sêmen sexado para machos; FIV, Fecundação in vitro; FIV sex, Fecundação in vitro com sêmen sexado para machos; G, acasalamento por genótipo; F, acasalamento por fenótipo; 1, nível baixo de taxa de concepção; 2, nível médio de taxa de concepção; 3, nível alto de taxa de concepção.

Conforme a aplicação de cada nova biotécnica reprodutiva, em relação as simulações com uso de monta natural, o comportamento do lucro e margem bruta para animais para abate cai e passa a valores negativos.

Enquanto que para os tourinhos a queda não é tão acentuada, porém não impede que os cenários com o uso de FIV cheguem a patamares próximos a um

risco muito grande de inviabilização econômica, uma vez que custos com depreciação, amortização e remuneração de trabalho e capital não foram considerados no trabalho.

Ao se analisar as simulações que utilizaram a FIV sex, estas sim estão num patamar muito perigoso, com baixa lucratividade.

Contudo vale a ressalva de que a receita média por cabeça foi igual para todos os tourinhos em todas as simulações, o que indica que para sistemas reprodutivos como TE e FIV, o valor médio pago por tourinho deve ser maior do que o indicado como média nos leilões acompanhados por Ondeí (2004).

A Figura 10 evidencia exatamente o comportamento do custo operacional efetivo para cada simulação em termos de percentual de participação da categoria animal de venda.

Figura 10. Comportamento dos custos operacionais efetivos de cada categoria animal de venda (%).

Figura 11. Comportamento das margens brutas obtidas em cada simulação (%).

A Figura 11 resume as margens obtidas em cada simulação, e evidencia a queda já discutida.

Conforme conclusão de Slanger (1987), realmente ocorre um aumento no custo de produção de sistemas que utilizem as biotécnicas TE e FIV.

Esse aumento no custo pode ser incrementado se o produtor resolver utilizar a biotécnica FIV com maior intensidade do que a utilizada no presente estudo, conforme alerta Rumpf (2000).

6 CONCLUSÕES

As conclusões da tese são as seguintes:

- O sistema de acasalamento tem influência direta na produção de tourinhos, sendo que o acasalamento por genótipo foi mais eficiente na produção de tourinhos do que o acasalamento por fenótipo.
- As taxas de concepção podem inviabilizar o uso das biotécnicas reprodutivas e influenciaram mais os sistemas de acasalamento fenotípico.
- Há um aumento sucessivo no custo operacional efetivo quando se compara as biotécnicas reprodutivas iniciando nos sistemas de monta natural, com menor custo, para os de FIV com sêmen sexado com maior custo de produção.
- Este aumento do custo operacional efetivo está diretamente ligado ao aumento nos custos reprodutivos de cada simulação.
- Em detrimento a este fato, há uma redução na margem bruta dos sistemas analisados, sendo que os sistemas com o uso de TE e FIV com sêmen sexado apresentaram os menores valores de lucratividade.
- Em termos de Margem Bruta os sistemas de monta natural apresentaram os melhores valores, porém em termos de Lucro Bruto os melhores resultados foram obtidos com sistemas de Inseminação Artificial com o uso de sêmen sexado.

7 IMPLICAÇÕES

O presente trabalho foi desenvolvido para se averiguar o impacto na produção e no custo de tourinhos comerciais, tendo como uma das primeiras implicações o fato de não ter sido foco do presente estudo a produção de novilhas de alto potencial genético para comercialização.

Não foi possível calcular ao longo de mais de uma geração os impactos dos sistemas de acasalamento e das biotécnicas reprodutivas, sendo este foco de futuros estudos.

Não foi foco o estudo da endogamia ao longo das gerações, no uso dos sistemas de acasalamentos propostos.

Porém acredita-se que a simulação correspondeu a seus objetivos, servindo como balizamento para tomadas de decisão na produção de tourinhos.

8 REFERÊNCIAS

- ABREU, U.G.P., AMSTALDEN, M. Uso de modelagem para análise de eficiência reprodutiva animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: SBZ, 2004.
- ANUALPEC 2005. Anualpec 2005 – Anuário da Pecuária Brasileira. **IFNP**, São Paulo, SP Brasil, 2005.
- ANUALPEC 2006. Anualpec 2006 – Anuário da Pecuária Brasileira. **IFNP**, São Paulo, SP Brasil, 2006.
- ARENDONK, van J., BIJMA, P., BOVENHUIS, H., CROOIJMANS, R., LENDE, van der T. Animal breeding and genetics. **Lecture Notes ABG – 20304**, Wageningen, August 2002.
- BAKER, J.F. Evaluation of genotype-environment interactions in beef cattle production systems using a computer simulation model. Texas A&M University, college Station, Tx, 1982.
- BANKS, J., NORMAN, V. Justifying simulation in today's manufacturing environment, **IIE Solutions**, pp. 16-19, 1995.
- BERETTA, V.; LOBATO, L.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários de cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho do Rio Grande do Sul. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, MG, v.30, p. 1278-1286, 2001.
- BERETTA, V.; LOBATO, L.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G. Produtividade e eficiência biológica de sistemas de produção de gado de corte de ciclo completo no Rio Grande do Sul. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n. 2, p. 991-1001, 2002 (suplemento).
- BOLS, P.E.J. Transvaginal ovum pick-up in the cow; technical and biological modifications. Merelbeke: Universidade de Gent, 1997. 228p. (Tese de Doutorado).

- BOUSQUET, D., TWAGIRAMUNGU, H., DUROCHER, J. et al. Effect of LH injection before ovum pick-up on in vitro embryo production with oocytes collected at different intervals after the last FSH injection. **Theriogenology**, Gainesville, v.53, p.347, 2000.
- BRUMATTI, R.C. Desenvolvimento de um modelo bio-econômico para determinação de ponderadores econômicos utilizados em índices de seleção em gado de corte / Ricardo Carneiro Brumatti. –Pirassununga, 2002. Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, 2002.
- CACCIA, M., TRÍBULO, R., TRÍBULO, H. et al. Effect of pretreatment with eCG on superovulatory response in CIDR-B-treated beef cattle. **Theriogenology**, Gainesville, v.53, p.495, 2000.
- CAVALIERI, F.L.B. Efeito de flushing nutricional associado ou não ao bst e de dois níveis de concentrado no crescimento folicular, resposta superovulatória e produção de embriões em vacas de corte. Maringá: Escola de Zootecnia da UEM, 2000. 70p. (Dissertação. Mestrado em Zootecnia).
- CEPEA. Maiores custos e menor receita exigem mudanças na pecuária. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. ESALQ/USP, Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Piracicaba, 2004.
- CEPEA. Expectativas para 2005 não se confirmam. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. ESALQ/USP, Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Piracicaba, 2006.
- CESAR, I. Modelo bioeconômico de produção de bovinos de corte: I. descrição do modelo. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.17, n.6, p. 941-949, 1982.
- CESAR LIMA, N. Situações de rentabilidade na pecuária de corte da raça Nelore no Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado), FEA/USP, 2005.
- COSTA, M.A.B. Um modelo baseado em conhecimento para simular rebanhos bovinos de corte. Campinas, 2004. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação – Universidade Estadual de Campinas, 2004.
- COSTA e SILVA, E. V. et al. Redução na proporção touro:vaca no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. 35º Reunião SBZ **Anais**, Botucatu, SP, 1998.

- CUNHA, E.E. et al. Efeitos de tipos de acasalamentos e razões sexuais na seleção baseada no BLUP. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1297-1303, 2003.
- DEKKERS, J.C.M. Structure of Breeding Programs to Capitalize on Reproductive Technology for Genetic Improvement. 1992, **J Dairy Sci** 75:288 & 2891 2880.
- DOUKIDS, G.L. An anthology on the homology of simulation with artificial intelligence, **JORDS**, Great Britain, v. 38, n. 8, pp. 701-712, 1987.
- ELER, J.P. Teorias e métodos em melhoramento genético animal. **Apostila de aula**, FZEA-USP, 1999.
- EUCLIDES FILHO, K. Melhoramento Genético Animal no Brasil, fundamentos, história e importância. **Embrapa**, Brasil: 63p, 1999.
- FORMIGONI, I.B. Estimação de valores econômicos para características componentes de índices de seleção em bovinos de corte. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, 2002.
- FORTUNE, J.E., RIVERA, G.M. Persistent dominant follicles in cattle: Basic and applied aspects. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**, Porto Alegre. v.7, n 1, p.24-36, 1999 (Supl.).
- FREITAS, A.R., et al. Modelagem do crescimento populacional do rebanho bovino brasileiro. **R. Bras. Zootec.**, v. 34, n. 6, p. 2225-2232, 2005 (suplemento).
- GALLI, C., LAZZARI, G. Nuevas tecnologias de la reproduccion. **7th world conference of the brown swiss cattle breeders**, Verona, Italia, 2004.
- GEARHEART, W.W., SMITH, C., TEEPKE, G. Multiple ovulation and embryo manipulation in the improvement of beef cattle: relative theoretical rates of genetic change. **J Anim Sci**. 1989 Nov; 67 (11):2863-71.
- GOODHAND, K.L., WATT, R.G., STAINES, M.E. et al. In vivo oocyte recovery and in vitro embryo production from bovine donors aspirated at different frequencies or following FSH treatment. **Theriogenology**, Gainesville, v.51, p.951-961, 1999.
- GORDON, G. System Simulation. **Prentice-Hall**, NJ, 1978.

- HARREL, C.R., et al. System improvement using simulation. **Orem: Promodel Corporation**, 1995.
- HASLER, J.F. Commercial production of in vitro derived bovine embryos. **Arq. Fac. Vet.UFRS**, Porto Alegre, v. 24, n.1, p.117-134, 1996.
- JANK, M.S. A ciclotimia do agronegócio [on line]. Disponível na internet via [www. URL:http://www.beefpoint.com.br/bn/comerciointernacional/artigo.asp?nv=1&id_artigo=28045&area=0&perM=5&perA=2006](http://www.beefpoint.com.br/bn/comerciointernacional/artigo.asp?nv=1&id_artigo=28045&area=0&perM=5&perA=2006). Arquivo captura em 20 de abril de 2006.
- LÔBO, R. B. et al. Reprodução Programada. Avaliação Genética de Animais Jovens, Touros e Matrizes, Ribeirão Preto, p. 40, setembro, 2000.
- LOHUIS, M.M. Potential benefits of bovine embryo-manipulation technologies to genetic improvement programs. **Theriogenology**, Volume 43, Number 1, January 1995, pp. 51-60(10).
- MACMILLAN, K.L. Pharmacological control of the oestrous cycle to improve the reproductive performance of cattle. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.23, n.2, p.61-64, 1999.
- MALARD, P. F., CORDEIRO, D. M., PEIXER, M. A S. et al. Índice de recuperação, qualidade e potencial de desenvolvimento de ovócitos de bezerras zebuínas de 2 a 4 meses de idade; resultados preliminares. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**, Porto Alegre, v. 27, p. 256, 1999.
- MAPLETOFT, R.J. & HASLER, J.F. Assisted reproductive technologies in cattle: a review. **Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.**, 2005, 24 (1), 393-403.
- MARION, J.C. contabilidade rural. 2ª Edição. São Paulo, **Atlas**, 1992.
- MATTOS, E.C. et al. Topgen – um software para definir acasalamentos dirigidos em bovinos de corte. III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, **Anais**, Belo Horizonte, MG, 2000.
- MEIRELLES, F.D.P. Modelo computacional de um rebanho bovino de corte virtual utilizando Simulação Monte Carlo e Redes Neurais Artificiais. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

- NAYLOR, T.H. et al. Técnicas de Simulação em computadores. **Editora Vozes**, 1971.
- NEVES, M.F., ZYLBERSZTAJN, D., NEVES, E.M. Agronegócio do Brasil. São Paulo: **Saraiva**, 2006.
- NIBART, M., MARQUANT, B., HUMBLLOT, P. The application of new reproductive technologies in France. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**, Porto Alegre, v. 25, n.1, p.21-35, 1997.
- NICHOLAS, F.W. Genetic improvement through reproductive technology. **Animal Reproduction Science**, Volume 42, Number 1, April 1996, pp. 205-214(10).
- OLINQUEVITCH, J.L. Qualidade dos controles gerenciais e seus reflexos na rentabilidade das empresas. Dissertação (Mestrado), FEA/USP, 1982.
- ONDEI, V. Tempo de Reflexão. **Anuário DBO**, n. 292, março de 2005.
- PANG, H., et al. Structure of a dynamic simulation model for beef cattle production systems. Can. **J. Anim. Sci.** 79: 409-417, 2000.
- PEIXER, M.A.S., RUMPF, R., de BEM, A.R. et al. Produção de embriões e gestações a partir de ovócitos recuperados por ultrasonografia em fêmeas super-ovuladas. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**, Porto Alegre, v.24, n.1, p.231, 1996.
- RODRIGUES, C., GARCIA, J.M. The application of ultrasound guided follicular aspiration in cattle. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**, Porto Alegre, v. 26, n.1, p.156-159, 1998.
- RUMPF, R., DODE, M.A.N., FELICIANO SILVA, A.E.D. Avanços na biotecnologia da reprodução de bovinos. **III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal**, Belo Horizonte, MG, 2000.
- SANTOS, H.S. A rentabilidade e seus multiformes aspectos. Dissertação (Mestrado), FEA/USP, 1980.
- SAUVÉ, R. Ultrasound guided follicular aspiration and in vitro fertilization. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**, Porto Alegre, v. 26, n.1, p.141-155, 1998.

SHANNON, R.E. System simulation: The art and science. **Prentice-Hall**, NJ, 1975.

SLANGER, W.D., ANBIL, R. A systems analysis approach for studying the effect of reproduction-enhancing biotechnologies on the genetic improvement of beef cattle. **J Anim Sci.** 1987 Oct;65(4):901-9.

Sumário de Touros Nelore CFM 2005 / publicação da Agro-pecuária CFM – São José do Rio Preto: Agro-pecuária – CFM, 2005. 50p.il.

TANEJA, M.; BOLS, P.E.J.; VELDE, V. Development competence of juvenile calf oocytes in vitro and in vivo: influence of donor animal, variation and repeated gonadotropin stimulation. **Bio. Reprod.**, Champaign, v.62, p.206-213, 2000.

TESS, M.W.; KOLSTAD, B.W. Simulation of cow-calf production systems in a range environment: I. Model development. *Journal of Animal Science*, v.78, n.5, p.1159-1169, 2000.

TERVIT, H.R. Laparoscopy/laparotomy oocyte recovery and juvenile breeding. **Anim. Reprod. Sci.**, Amsterdam, v.42, p.227-238, 1996.

TORRES, I. Integração de ferramentas computacionais aplicadas ao projeto de desenvolvimento de arranjo físico de instalações industriais. Dissertação (Mestrado). PPG-DEP/UFSCar, 2001.

VALLE, E.R. do; ANDREOTTI, R.; THIAGO, L.R.L. de S. Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1998. 80p. (**EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 71**).

WIDMAN, L.E., LOPARO, K.A. Artificial intelligence, simulation and modeling. **Interfaces**, v. 20, n. 2, pp. 48-66, March, 1990.

WERTH, L.A. et al. Use of a simulation model to evaluated the influence of reproductive performance and management decisions on net income in beef production. **J. Anim. Sci.**, Savoy, v. 69, p.4710-4721, 1991.