

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**ESTUDO DA EFICIÊNCIA TÉCNICO-ECONÔMICA-
FINANCEIRA DA BIOTECNOLOGIA IATF**

Leandro Arruda de Paula

CAMPO GRANDE, MS
2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**ESTUDO DA EFICIÊNCIA TÉCNICO-ECONÔMICA-
FINANCEIRA DA BIOTECNOLOGIA IATF**
STUDY OF EFFICIENCY TECHNICAL-ECONOMIC-FINANCIAL
BIOTECHNOLOGY FTAI

Leandro Arruda de Paula

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Carneiro Brumatti

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio José Carvalho Faria

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE, MS
2016

Certificado de aprovação

LEANDRO ARRUDA DE PAULA

Estudo da eficiência técnico-econômica-financeira da biotecnologia IATF

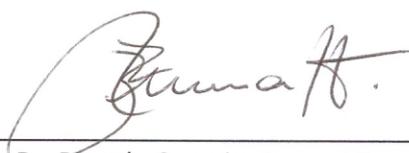
Study of efficiency technical-economic-financial biotechnology FTAI

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, como requisito à obtenção do
título de mestre em Ciência Animal.

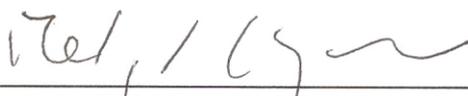
Área de concentração: Produção
Animal.

Aprovado(a) em: 24/02/2016

BANCA EXAMINADORA:



Dr. Ricardo Carneiro Brumatti
(UFMS) – (Orientador)



Dr. Rodrigo da Costa Gomes
EMBRAPA CNPGC



Dr. Alexandre Menezes Dias
UFMS

DEDICATÓRIA

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada

À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim.

Aos amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constantes.

Ao professor Dr. Ricardo Carneiro Brumatti pela paciência na orientação e pelos incentivos que tornaram possível a conclusão desta dissertação.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que nos proporcionou este momento.

Ao Prof. Dr. Ricardo Carneiro Brumatti, pela oportunidade concedida de fazer parte do programa de pós-graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, pelos grandiosos ensinamentos que me foram transmitidos e, sobretudo pela paciência e hospitalidade.

Ao Prof. Dr. Fábio José Carvalho, pela co-orientação e apoio no desenvolvimento dos trabalhos.

Ao Zootecnista Alberto Oliveira Gaspar pelo apoio e companheirismo durante a execução do projeto de mestrado.

A toda equipe do Programa de Mestrado em Ciência Animal pelo apoio na realização deste trabalho e pelos bons momentos de lazer.

RESUMO

Paula, L.A. Estudo Da Eficiência Técnico-Econômica-Financeira da Biotecnologia IATF. 2016. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2016.

A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) é uma técnica que viabiliza o uso da inseminação artificial em vacas diminuindo os problemas de observação do estro, possibilitando assim a diminuição da necessidade de reprodutores em monta natural. Este trabalho tem por finalidade simular diferentes cenários produtivos da bovinocultura de corte, avaliando e comparando seus resultados com a utilização da técnica de IATF como substituição parcial do uso da monta natural. Foram simulados três cenários para aplicação de três protocolos de IATF com taxas de prenhez médias, pessimistas e otimistas com intuito de verificar economicidade dos mesmos. Calculou-se em seguida os resultados econômicos, apresentados na forma de demonstrativos de resultados econômicos, os quais evidenciam as receitas, custos e lucratividade de cada simulação. Além destes, foi calculado o custo da prenhez por bezerro, e o impacto gerado pela introdução dos protocolos de IATF nos cenários simulados, bem como sua necessidade de equalização de receitas e economicidade de investimentos em reprodutores. O custo da prenhez por bezerro oscilou de US\$17,43 a US\$18,99 para os cenários que utilizaram monta natural, e de US\$23,17 a US\$29,68 para os cenários que utilizaram IATF. Contudo, foi observada uma acentuada queda no investimento em touros com a utilização dos protocolos de IATF em relação ao uso da monta natural, partindo de uma economia de US\$6.583,84 no cenário extensivo com uma taxa de prenhez pessimista (22,2%), alcançando uma economia de US\$41.019,41 no cenário de produção intensivo com uma taxa de prenhez otimista (63,30%). Conclui-se que a IATF é uma biotecnologia que apresenta resultados positivos em termos de uma maior economia na necessidade de investimento em reprodutores, ainda que apresente um aumento de custo de produção, esta necessita de um baixo aporte de receitas financeiras para se viabilizar economicamente.

ABSTRACT

Paula, L.A. Efficiency Study of Technical-Economic-Financial Biotechnology FTAI. 2016. Dissertation (Master's degree) – Veterinary Medicine and Animal Science College, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2016.

The FTAI is a technique that enables the use of artificial insemination in cows decreasing estrus observation problems, thus enabling the decreased need for bulls in natural mating. This study aims to simulate different production scenarios of beef cattle in order to assess and compare results with the use of FTAI technique as a partial replacement of the use of natural mating. It was simulated three scenarios for application of three of FTAI protocols with different average pregnancy rates, pessimistic and optimistic in order to verify economicity. It was calculated then the economic results, presented in the form of economic income statements, which show the revenues, costs and profitability of each simulation. Besides, we calculated the cost of pregnancy by calf and the impact generated by the introduction of FTAI protocols in simulated scenarios, and their need for income equalization and economy of investment in bulls. The cost of pregnancy by calf ranged from US\$ 17.43 to US\$18.99 for the scenarios that used natural mating, and US\$23.17 to US\$29.68 for the scenarios that used FTAI. However, it was observed a sharp drop in investment in bulls with the use of FTAI protocols regarding the use of natural mating, starting from savings of US\$6.583,84 on extensive scenario with a pessimistic pregnancy rate (22.2%), reaching savings of US\$41.019,41 in intensive production scenario with an optimistic pregnancy rate (63.30%). It was conclude that the FTAI is a biotechnology that shows positive results in terms of greater economy in need of investment in bulls, although it shows an increase of production cost, this requires a lower contribution from financial income to be economically viable.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Figura 1. Cronograma de aplicação do Protocolo 1.....	21
Figura 2 -	Figura 2. Cronograma de aplicação do Protocolo 2.....	21
Figura 3 -	Figura 3. Cronograma de aplicação do Protocolo 3.....	21
Figura 4 -	U.A. total a mais de venda para equilíbrio dos cenários em comparação a monta natural.....	31
Figura 5 -	Economicidade dos sistemas de IATF em relação ao investimento em touros...	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índices Zootécnicos Médios dos Sistemas Avaliados.....	20
Tabela 2. Resultados Físicos do Rebanho para o Cenário Extensivo.	25
Tabela 3. Resultados Físicos do Rebanho para o Cenário Semi Intensivo.	26
Tabela 4. Resultados Físicos do Rebanho para o Cenário Intensivo..	27
Tabela 5. Demonstrativo de Resultados Econômicos do Cenário de Produção Extensivo..	28
Tabela 6. Demonstrativo de Resultados Econômicos do Cenário de Produção Semi-Intensivo.....	29
Tabela 7. Demonstrativo de Resultados Econômicos do Cenário de Produção Intensivo..	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Mercado do Agronegócio.....	2
1.2. A Inseminação Artificial como ferramenta para o melhoramento genético.....	3
1.3. Viabilização da IA através da Inseminação Artificial em Tempo Fixo.....	4
1.4. Utilização da Simulação em Sistemas Pecuários.....	6
REFERÊNCIAS	11
2. ARTIGO: Estudo da Eficiência Técnico-Econômica da Biotecnologia IATF.....	15
2.1. INTRODUÇÃO.....	18
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
2.4. CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, no mercado mundial da carne bovina, encontra-se entre os principais países produtores, exportadores e consumidores (USDA, 2014). Possui plantel de bovinos de aproximadamente 211 milhões de bovinos (IBGE, 2015), compostos principalmente por animais zebuínos (*bos indicus*), que possuem maior adaptabilidade ao clima tropical caracterizado por altas temperaturas e excessiva umidade em determinadas épocas do ano (Baruselli et al., 2007). Entretanto, esse rebanho apresenta baixa taxa de natalidade, elevada idade ao primeiro parto e um grande intervalo de partos; (Euclides Filho, 2000).

Para melhora desses índices zootécnicos a utilização de reprodutores provados que promovam o melhoramento genético do rebanho vem sendo indicada. A técnica da inseminação artificial convencional (IA) permite a maior utilização desses animais espalhando tal material genético em larga escala (Pineda, 2014). Apesar disso, entre os fatores que impedem a maior utilização dessa técnica estão os erros na observação de cio, necessidade de mão-de-obra qualificada, longo período de manejo e o anestro prolongado pós-parto, acarretando em prejuízos na performance reprodutiva das vacas, aumento do intervalo de partos e a menor produtividade do rebanho (Vasconcelos & Meneghetti, 2006).

A técnica da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é uma ferramenta que proporciona o aumento da utilização da IA, por não ser necessário a observação de cio e envolver uma elevada quantidade de vacas inseminadas em um mesmo período. Por esta técnica o rebanho tem ovulação induzida e sincronizada e a IA pode ser executada em um momento pré-determinado. Seu uso permite maior produção de bezerros e agrega qualidade ao rebanho (Baruselli, 2004). Além disto, os hormônios utilizados retiram uma grande quantidade de vacas do anestro pós-parto resultando na diminuição do intervalo de partos (Baruselli, et al. 2007).

A decisão por uma ou outra ferramenta deve estar bem embasada técnica e economicamente. Todos os custos e benefícios devem ser considerados para não existir perdas de recursos, o que definiria um impacto negativo na eficiência econômica da atividade (Marion, 2001). Para o auxílio à tomada de decisão em modelos produtivos se tem a simulação. Esta é uma metodologia que envolve a elaboração de um modelo a partir de uma situação real e posteriormente a realização de experimentos sobre esse modelo, permitindo estudar sistemas reais sem modificá-los, com velocidade e baixo custo quando comparados às alterações físicas necessárias para estudar as mesmas alternativas (Costa, 2004).

Este trabalho tem por finalidade simular diferentes cenários produtivos da bovinocultura de corte no intuito de avaliar e comparar seus resultados com a utilização da técnica de IATF como substituição parcial do uso da monta natural.

1.1. Mercado do Agronegócio

O mercado mundial da carne atingiu uma produção de 58,620 milhões de toneladas de carne bovina em 2013, sendo Estados Unidos da América o maior produtor de carne bovina com 11,757 milhões de toneladas, seguidos pelo Brasil com uma produção de 9,675 milhões de toneladas. O posicionamento se repete em relação ao consumo de carne bovina com os EUA em primeiro com consumo de 11,617 milhões toneladas, seguidos por Brasil com consumo de 7,885 milhões de toneladas (USDA, 2014).

Quanto à exportação de carne bovina, o Brasil é o maior exportador com 1,848 milhões de toneladas, em segundo lugar encontra-se a Índia com 1,765 milhões de toneladas, a Austrália aparece em terceiro lugar com 1,593 milhões de toneladas e logo em quarto lugar os EUA com uma exportação de 1,172 milhões de toneladas (USDA, 2014).

O rebanho bovino brasileiro é composto por aproximadamente 211 milhões de animais (IBGE, 2015), os animais zebuínos representam em torno de 80% desse rebanho. O predomínio da raça Nelore se deve a sua maior adaptabilidade ao clima do Brasil tropical com elevadas temperaturas, excesso de umidade em determinados períodos e a sazonalidade da produção das forrageiras. Entretanto, apesar dessas características de adaptabilidade do gado zebu às condições intertropicais, na grande maioria dos rebanhos apresentam baixas taxas reprodutivas (Baruselli et al., 2007).

Índices zootécnicos médios do rebanho brasileiro foram apresentados por Euclides Filho (2000), onde foi constatado taxa de natalidade de 60%, mortalidade até a desmama de 8%, taxa de desmama de 55%, mortalidade pós-desmama de 4%, idade à primeira cria de 4 anos, intervalo de partos de 20 meses. Segundo o autor, em um sistema melhorado poderiam ser alcançados taxas de natalidade maiores que 80%, mortalidade até a desmama de 4%, idade à primeira cria de 2 anos e intervalo de partos menor que 15 meses.

A bovinocultura de corte envolve três fases: cria, recria e engorda. A cria contém diversas etapas, entre elas estão: reprodução, gestação, parição, amamentação e desmame (Arruda, 1993).

A cria possui os maiores dispêndios, o menor resultado econômico e os maiores riscos. Entretanto, a cria possui a fertilidade que é o componente de maior resultado econômico na

bovinocultura. Assim sendo, entre os fatores qualitativos e quantitativos a serem considerados, a fertilidade é o que deve receber maior atenção pelo pecuarista (Costa e Silva, 2002).

1.2. A Inseminação Artificial como ferramenta para o melhoramento genético

Quando embasado na escolha de reprodutores com maior desenvolvimento ponderal, rendimento de carcaça, maior conversão alimentar e precocidade sexual, o melhoramento genético permite o aumento da produtividade. De tal modo, o aumento da utilização de reprodutores superiores viabiliza maior resposta econômica da bovinocultura. Contudo, a utilização desse material genético apenas é possível com bom manejo, sem prejudicar a fertilidade do rebanho (Pineda, 2004).

É fundamental obter, controlar e melhorar os índices reprodutivos, tais como: taxa de prenhez, índice de serviço, intervalo de partos, taxa de natalidade. Por meio da inseminação artificial convencional (IA) essa melhora nos índices dos rebanhos de cria poderia ser atingida, o que traria diversos benefícios. Entre os benefícios estão a adoção de instrumentos de controle zootécnico, a melhora no manejo sanitário, reprodutivo e nutricional e o aumento da produtividade com o uso de touros com maior mérito genético. No entanto, a técnica da IA ainda é pouco utilizada no Brasil apesar de todas vantagens (Pereira, 1999).

A inseminação artificial é uma técnica de grande importância no processo de melhoramento genético do gado. Contudo, a maior limitação ao seu crescimento vem sendo os erros na observação de estro por extenso período de dias, prejudicando a performance reprodutiva das vacas, o intervalo de partos e a produtividade do rebanho (Maluf, 2002).

Entre os problemas para utilização da IA estão à observação de estro, mão-de-obra qualificada, período de manejo e o anestro prolongado após o parto. Sendo que, mundialmente há relatos que indicam baixas taxas de serviço em vacas, devido especialmente à baixa eficácia na detecção de cio (Vasconcelos & Meneghetti, 2006).

As perdas de cio estendem o número de dias improdutivos dos animais, o intervalo de partos e minimizam a quantidade de bezerros produzidos. Ao verificar esses resultados, muitos pecuaristas cessaram seus programas de inseminação artificial. Assim sendo, programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), sem a necessidade de observação de cio, auxiliam para o crescimento da eficiência e do emprego dessa prática (Baruselli, 2004).

1.3. Viabilização da IA através da Inseminação Artificial em Tempo Fixo.

Procurando diminuir a observação de estro e aperfeiçoar o manejo e utilização de mão-de-obra foram criados protocolos de sincronização da ovulação. Estes, que além de ajudarem na interrupção do anestro, permitem a inseminação artificial de diversas vacas em horário fixado, sem as dificuldades da observação de estro. Um protocolo de IATF necessita ser de simples aplicabilidade, ter elevada perspectiva de sucesso, ter uma boa relação benefício/custo e ser conduzido num breve período (Vasconcelos & Meneghetti, 2006).

A IATF possibilita que o pecuarista controle o tempo para inseminar o rebanho sem a necessidade de detecção de cio. Pela técnica o rebanho tem ovulação induzida e sincronizada, e a IA pode ser executada em um momento pré-determinado. Seu uso permite maior produção de bezerros e agrega qualidade ao rebanho. Através desta forma, a reprodução fica sob comando do pecuarista sendo executável inseminar de 100 a 250 vacas/dia. A prática acarreta inseminar um maior número de vacas em menor tempo, planejar a inseminação e os nascimentos, aumentar a quantidade bezerros de IA ao início da estação de parição e obter um melhor aproveitamento da mão-de-obra (Baruselli, 2004).

De acordo com Baruselli et al. (2007) com a adoção da inseminação artificial na bovinocultura diversos benefícios são obtidos. Entretanto, os baixos índices de serviços afetam o emprego dessa técnica. Assim sendo, como opção apresenta-se a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) para ultrapassar essas barreiras. Há diversos protocolos de sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo fixo.

Os mesmos autores também dizem que na ocasião em que a IATF é empregada adequadamente, em torno de 50% das vacas sincronizadas apresentam-se prenhas após uma inseminação dentro de um período menor que 60 dias pós-parto. As fêmeas que não foram fecundadas podem ser submetidas novamente a um novo protocolo ou colocadas com touros. Além do mais, as fêmeas tratadas com progestágenos que não emprenharem, apresentam maior taxa de manifestação de cio e de prenhez durante a estação de monta do que fêmeas não sincronizadas, adiantando a concepção e elevando a eficiência reprodutiva.

Diversos protocolos hormonais são utilizados para sincronização do estro em vacas no Brasil. Entre eles está o protocolo avaliado por Vianna et al. (2008) onde vacas Nelores foram sincronizadas com implante vaginal de poliuretano, impregnada com 360 mg de acetato de medroxiprogesterona e 2 mg de benzoato de estradiol no dia 0, após a remoção do pessário no 8º dia, foi administrado 0,75 mg de cloprostenol e 1 mg de cipionato de estradiol (ecp). A inseminação artificial foi realizada em tempo fixo 56 horas após a retirada do pessário vaginal, sem a observação de estro, e após a realização do diagnóstico de gestação observou-se que 34,15% das vacas estavam

prenhez de IA. O mesmo protocolo foi utilizado por Uslenghi et al. (2010) em vacas Aberdeen Angus e obteve-se 48,10% de prenhez por IA enquanto Rocha et al (2007) obteve 22,2% de prenhez em vacas Nelore.

Baruselli et al. (2008) afirmaram que se possui atualmente tecnologia para sincronização do crescimento folicular e da ovulação em bovinos. Com este propósito, aplica-se uma sequência de tratamentos (protocolos) que sincronizam a ovulação com a finalidade da realização da IATF, técnica que dispensa a necessidade de detecção do cio, colaborando positivamente para o emprego da IA.

Os trabalhos científicos apresentados pelos mesmos autores mostram que a IATF pode ser empregada mesmo em vacas em anestro, adiantando a ovulação pós-parto e aumentando a eficiência reprodutiva das vacas. Porém, nessas condições, as análises apontam a importância da utilização do eCG (gonadotrofina coriônica equina) para aumentar a taxa de ovulação e de prenhez após o emprego de protocolos de sincronização para IATF.

Rodrigues et al (2013) em estudo sobre o efeito do eCG na taxa de prenhez de vacas Nelore lactantes inseminadas em tempo fixo obteve um índice de prenhez de 50,9%, e Penteado et al. (2004) estudando o aumento da taxa de prenhez em vacas Nelore inseminadas em tempo fixo com uso de eCG em diferentes períodos pós-parto conseguiu com que 55,60% das vacas tornassem prenhas.

Segundo Gottschall et al. (2012) os resultados da IATF são dependentes de algumas variáveis, dentre elas estão os hormônios, a situação corporal das fêmeas, a qualidade do aparelho reprodutivo e até mesmo o desempenho estral. Por isso, analisaram o efeito do GnRH na indução da ovulação e constataram que este hormônio tem possibilidade de sincronizar o momento da ovulação e auxiliar na fecundação do ócito. De acordo com estudos anteriores, a fêmea que demonstra estro previamente à IATF possui maiores chances de procriar por ter maior desenvolvimento folicular e capacidade de fertilização. Marques et al. (2007) avaliando a taxa de concepção de vacas Nelore submetidas a protocolos com GnRH como indutor de ovulação obtiveram um índice de prenhez de 61,90%.

Torres-Júnior et al. (2009) concluíram que a reprodução assistida em vacas tem sido realizada procurando elevar a eficácia reprodutiva. Por isso, é indispensável avaliar as condições do sistema de produção para organizar estratégias de ação eficazes, como a utilização de estação de monta, a seleção animais de reprodução embasado no potencial de produtividade, e a execução de biotecnologias de custo-benefício vantajoso. Os dados por eles demonstrados sugerem benefícios técnicos e econômicos alcançados com a utilização adequada da IATF, com diminuição do intervalo de partos, ganho genético e retorno em relação ao capital investido de 19,61%.

Pfeifer et al. (2009) comparou economicamente novilhas submetidas a IATF com novilhas submetidas a monta natural e obteve receita 26% superior para as novilhas inseminadas, informação confirmadas na análise dos indicadores financeiros uma vez que a Taxa Interna de Retorno (TIR) de 7,57% das sincronizadas foi maior que a TIR de -8,33% das submetidas a monta natural. Outras vantagens consideradas neste trabalho foram à diluição dos custos fixos, o maior giro de capital e a redução do estoque improdutivo da propriedade em comparação ao sistema de acasalamento em monta natural.

Na etapa inicial de cada procedimento reprodutivo utilizado, há um custo aceitável sendo que na IATF estão os hormônios, a mão-de-obra, a infraestrutura e os touros. Desse modo, a tomada de decisão por uma ou outra ferramenta deve estar bem embasada técnica e economicamente, para não existir perdas de recursos, o que definiria um impacto negativo na eficiência econômica do sistema de produção (Amaral et al., 2003).

Nesta situação, a junção custo/benefício merece principal atenção na adesão de técnicas na fase de cria. Entretanto, nesta avaliação todos os custos e benefícios devem ser considerados, tanto os diretos como os indiretos, que nem sempre são facilmente individualizados e quantificados, às vezes sendo necessária uma assistência econômica ou contábil (Marion, 2001).

A determinação correta dos custos de produção pelos produtores nacionais de bovinos de corte ainda é um tema confuso e de pouco aplicabilidade. Em razão disto se tem muitos esforços acadêmico, inclusive na apresentação de diversas técnicas para se calcular as rentabilidades do setor, porém ainda se encontra uma grande resistência por parte dos produtores na implantação de sistemas controle e aferição dos custos corretamente (Brumatti, 2006).

1.4. Utilização da Simulação em Sistemas Pecuários

Costa (2004) descreve a simulação como um método de análise e síntese, útil como instrumento de auxílio à tomada de decisão em grandes modelos produtivos. Assim, entende-se simulação como todo o método de criação de um modelo representativo de um sistema real. O modelo criado é nomeado de simulador. A simulação é empregada quando não é praticável realizar experimentos no sistema real, devido ao extenso período necessário para cumprir-se o estudo, ou ao seu elevado custo ou à complexidade de realiza-lo.

Segundo Gastal (1980), a simulação é uma metodologia para experimentação e predição, e constitui instrumental de grande valor para a obtenção de resultados mais rápidos e, geralmente, com expressiva redução de custos, apesar da necessidade de pessoal especializado.

O uso de modelos de simulação é uma ferramenta útil para redução do tempo e do custo da experimentação de campo. Os modelos são classificados como empíricos ou mecânicos. Modelos

mecanísticos requerem que os processos simulados tenham uma base física ou fisiológica, enquanto modelos empíricos consistem em funções que são escolhidas arbitrariamente para ajustar medidas de campo ou laboratório (Monteith, 1996). Estes são importantes ferramentas que permitem a integração dos dados obtidos em experimentos e em estudos de laboratório pertinentes a um sistema. Este é um modo importante para ajudar a compreender os sistemas reais nos quais é requerida uma visão integral (Beck & Dent, 1987).

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 (Costa, 2004).

Harrel (1995) relata que entre as vantagens do uso da simulação está o fato dessas 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 e poder ser mais simples que outras ferramentas.

Brumatti (2006) explica que a proposta da simulação é produzir dados que, quando analisados, identificarão importantes aspectos do sistema estudado, auxiliando na explicação, compreensão e melhoria do mesmo. 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.

Com a finalidade de esclarecer problemas e projetar antecipadamente resultados de atividades que apresentem elevado risco, alguns modelos matemáticos têm sido desenvolvidos, para auxiliar na tomada de decisão em diferentes etapas do sistema de produção de bovinos (Ostergaard et al., 2005).

Diversos são os trabalhos acadêmicos que apresentam ferramentas computacionais para controle ou simulação dos resultados econômicos obtidos pelos diversos sistemas produtivos, como por exemplo, os trabalhos apresentados por Brumatti et al. (2011), Fontoura Júnior et al. (2010), Silveira (2002), Beltrame et al. (2010) e Lopes et al. (2012).

Ao desenvolverem um índice de seleção em gado corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico, Brumatti et al. (2011) concluíram que as características de maior relevância econômica foram o rendimento de carcaça, as características ligadas à fertilidade do rebanho, seguidas pelas características de peso e ganho de peso e por último as referentes à mortalidade. E ao final verificou que as características reprodutivas, habilidade de permanência e probabilidade de

prenhez aos 14 meses, foram de 4,28 a 13,46 vezes mais importantes economicamente do que as características de crescimento: ganho de peso pós-desmama, peso a desmama e peso ao sobreano.

Fontoura Júnior et al. (2010) realizaram estudo simulatório com os objetivos de demonstrar e fazer a avaliação interna do modelo matemático desenvolvido para descrever o processo reprodutivo em sistemas de produção e simular o desempenho reprodutivo de vacas de corte a partir do escore de condição corporal ao parto. A variação nos dados de entrada indicou eficácia do modelo para simular a dinâmica do processo reprodutivo, no entanto ajustes na taxa de concepção de primíparas são necessários para que o modelo simule valores compatíveis com a realidade.

Oaigen et al. (2009) desenvolveram um modelo de simulação bioeconômico que foi desenvolvido em um sistema de produção tradicional em pecuária de cria para a aplicação da metodologia dos centros de custos com o objetivo de avaliar sua sensibilidade mediante a introdução de tecnologias de desmame precoce em vacas primíparas, campo melhorado para vacas primíparas e metade do lote das vacas secundíparas e suplementação proteica para novilhas de reposição destinadas a aumentar a taxa de prenhez neste sistema. Concluíram que a introdução do sistema de desmama precoce, sistema de campo melhorado e sistema de suplementação proteica melhoraram os indicadores técnicos e a margem operacional e, ainda, apresentou relação direta com as variações nos centros de custo, comprovando a sensibilidade da metodologia de custeio em relação ao impacto no sistema de produção tradicional.

Silveira (2002) desenvolveu um simulador para o crescimento e engorda de bovinos de corte com o propósito de simular o desenvolvimento corporal dos animais de um modo dinâmico e mecânico. Para simular o desempenho animal individual, foram levados em conta dois submodelos. Um simula o consumo e a digestibilidade do alimento e o outro que considera estas características e simula os ganhos de peso vivo do animal. Os resultados simulados foram comparados com os ganhos de pesos reais de bovinos suplementados do desmame ao abate. De acordo com o autor os resultados obtidos foram satisfatórios pois exibiram uma excelente performance na simulação do ganho de peso de bovinos cruzados Hereford X Nelore, suplementados a pasto.

Beltrame et al. (2010), realizando simulação e análise econômica, tiveram como objetivo avaliar o efeito das seguintes variáveis: quantidade de receptoras, protocolos de sincronização de ovulação, indicadores de eficácia reprodutiva e custo da prenhez da produção in vivo e in vitro de embriões em bovinos. Formularam um simulador gerado a partir de percentuais tradicionais de eficiência da produção in vivo e in vitro de embriões bovinos que foi capaz de retratar satisfatoriamente os cenários das duas técnicas. Foram utilizados o valor presente líquido e o custo por prenhez como critérios para o julgamento e concluíram que a sincronização da ovulação em

tempo fixo reduziu a inatividade de receptoras e, portanto, o custo da prenhez em relação aos métodos habituais.

Utilizando um simulador de produção de bovinos de corte Abreu et al (2003) analisaram os seguintes efeitos decorrentes da introdução de estação de monta na fase de cria: diminuição da mortalidade de bezerros de 10% para 4%; redução na necessidade de touros por vacas de 1:25 para 1:33; acréscimo de 10% na taxa de natalidade das vacas; e diminuição da necessidade de mão-de-obra. Concluíram então que a inserção da estação de monta propiciou melhoria significativa na economicidade e na eficiência biológica na fase de cria, sendo a melhora da taxa de natalidade o efeito de maior consequência no sistema, uma vez que os efeitos acumulados da estação de monta acresceram em 31% a margem bruta da atividade.

Lana (2002) em estudo simulatório objetivou demonstrar a aplicação de um sistema de formulação de rações com as recomendações alimentares para bovinos de corte com 200 e 400 kg, em distintas épocas de diferimento e utilização das pastagens e concluiu que o sistema de formulação de rações permitiu formular suplementos específico para cada circunstância, embasado em equações de estimativas de consumo dos suplementos em função do peso vivo do animal, possibilitando formular suplementos para correção das deficiências nutricionais ou para se alcançar maiores ganhos de peso.

Lopes et al. (2009) conduziram uma pesquisa com o objetivo de avaliar e mensurar o efeito econômico do intervalo de partos no rebanho leiteiro. Foram simulados três rebanhos bovinos leiteiros, de um sistema de produção composto por 25 fêmeas, com média de produção de 15 kg/dia, com idade ao primeiro parto de 30 meses, mantidas com pastagem de *Brachiaria decumbens* com capacidade de suporte de 1UA/ha/ano. Os rebanhos diferenciavam-se apenas quanto as taxas de natalidade, que eram de 100; 80 e 60%, incidindo em intervalos de partos de 365, 510 e 657 dias. Concluíram que o intervalo de partos afetou a composição e desenvolvimento do rebanho e influenciou a rentabilidade da atividade leiteira, sendo melhor o índice de natalidade de 100%, isto é, intervalo de partos de 12 meses.

Lopes et al. (2012) simularam, analisaram e dimensionaram o impacto econômico da mastite clínica em rebanhos de produção de leite. A simulação avaliou rebanhos leiteiros com 1, 7 e 15% de mastite clínica. Perceberam então, que o crescimento da frequência da enfermidade influenciou diretamente no impacto econômico da mastite, destacando a necessidade de controle da mastite clínica e subclínica e adesão de medidas de prevenção para diminuir os prejuízos causados. Os custos com tratamento de prevenção representaram, 19,7% do impacto econômico, demonstrando vantagens em investir nessa prática.

Um modelo de simulação foi desenvolvido por Olmedo et al. (2010) e validado com o objetivo de conhecer e prever o desempenho produtivo de bovinos machos castrados com

diferentes pesos e idades iniciais mantidos sobre pastagens cultivadas *Panicum sp.* e *Brachiaria sp.* em regiões tropicais e subtropicais. Os resultados obtidos com o modelo foram comparados a dados experimentais obtidos da literatura em condições semelhantes e indicaram baixo (35%) erro percentual de estimação. O modelo possibilita avaliar determinadas estratégias nutricionais e, desta forma, auxilia em decisões que dependem do ganho de peso dos animais e das condições da pastagem no decorrer do tempo.

Peres et al. (2004) realizaram análise econômica de sistemas de produção a pasto para bovinos para avaliar a viabilidade econômica de diferentes sistemas de recria de fêmeas em pastagens de capim-elefante. Fez-se uma análise econômica de três sistemas de recria de novilhas mestiças leiteiras em pastejo de capim-elefante. Os sistemas estudados foram: sem suplementação, oferta de 0,5% do peso vivo de concentrado, e pastejo alternado de capim-elefante com estilosantes. Observou-se que os itens com maior impacto sobre o resultado econômico dos sistemas foram, o preço de venda das novilhas, o preço de aquisição das novilhas e o custo da mão-de-obra. Concluiu-se que o sistema de pastejo alternado de capim-elefante com estilosantes apresentou maior risco econômico.

Um modelo de simulação de sistemas de pastejo rotativo e contínuo de azevém feito por Neto et al. (2006) teve como principal objetivo a análise do manejo de pastagens visando a maximizar o consumo de forragem pelos animais. Foram consideradas diversas variáveis como: lotação animal, taxa de crescimento do pasto, taxa de apreensão da forragem pelos animais, primeira entrada dos animais na pastagem após a emergência foliar e ciclo de rotação. Concluíram que quando a entrada dos animais no pasto foi mais precoce, o sistema rotativo proporcionou um maior consumo de matéria seca pelos animais que o sistema de pastejo contínuo. Já quando a entrada dos animais no pasto foi entre os 74 e os 95 dias, o sistema contínuo proporcionou um maior consumo de matéria seca pelos animais que o sistema de pastejo rotativo.

Maya (2003) analisando a produtividade e viabilidade econômica da recria e engorda de bovinos em pastagens adubadas com e sem uso de irrigação, concluiu que a aquisição de animais e fertilizantes foram os principais componentes dos custos de produção, responsáveis respectivamente por 71,8% e 9,8% dos custos no sistema irrigado e 78,7% e 9,3% no sistema em sequeiro. Este projeto utilizou-se intensamente das análises financeiras, chegando a testar as principais variáveis responsáveis pela variação no lucro líquido de cada sistema, onde concluiu que a aquisição de animais para reposição e o preço de venda foram as de maior impacto econômico.

Guimarães et al. (2005) simularam os efeitos dos preços de produtos e insumos na avaliação econômica de três sistemas alternativos de bovinocultura de cria, e concluiu que devido a uma melhor remuneração da novilha F1 Holandês x Gir, este sistema apresentou melhor desempenho

econômico que os sistemas de produção de bezerros Nelore e de bezerros resultados do cruzamento de Angus x Nelore.

Simões et al. (2006) avaliaram economicamente, em termos comparativos, os sistemas de produção de gado de corte na região de Aquidauana (MS), e concluíram que todos os sistemas se mostraram lucrativos, porém a atividade de engorda foi a mais competitiva em termos de rentabilidade por hectare.

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.

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.

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.

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.

REFERÊNCIAS

- ABREU, U. D.; CEZAR, I. M.; TORRES, R. D. A. Análise bioeconômica da introdução de período de monta em sistemas de produção de rebanhos de cria na região do Brasil Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1198-1206, 2003.
- AMARAL, T. B.; COSTA, F. P.; CORRÊA, E. S. Touros melhoradores ou inseminação artificial: um exercício de avaliação econômica. **Documentos/ Embrapa Gado de Corte**. 140, p.15. Campo Grande, 2003.
- ARRUDA, Z. J. Considerações econômicas sobre a produção de bezerros de corte. **Documentos/ Embrapa Gado de Corte**. 47, p.4. Campo Grande, 1993.
- BARUSELLI, P. S.; REIS, E. L.; MARQUES, M. O. **Técnicas de manejo para aperfeiçoar a eficiência reprodutiva em fêmeas bos indicus**. Grupo de Estudo de Nutrição de Ruminantes – Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal – FCA – FMVZ – Unesp Botucatu, São Paulo, 2004, p.18.
- BARUSELLI, P. S.; SALES, J. N. S.; CREPALDI, G. A.; MARQUES, M. O.; PENTEADO, L.; B. O. G. Aplicação integrada de programas de controle da ovulação e manejo reprodutivo em bovinos de corte criados em condições extensivas. In: VII Simposio Internacional De Reproduccion Animal. **Anais...Córdoba, IRAC**, 2007.
- BARUSELLI, P. S.; JACOMINI, J. O.; SALES, J. N. S.; CREPALDI, G. A. Importância do emprego da eCG em protocolos de sincronização para IA, TE e SOV em tempo fixo. In: III Simpósio Internacional De Reprodução Animal Aplicada. p.146-167, 2008.
- BECK, A. C., DENT, J. B. A farm growth model for policy analysis in an extensive pastoral production system. **Australian Agricultural Economics Society**, v.31, p.29-44, 1987.
- BELTRAME, R. T.; QUIRINO, C. R.; BARIONI, L. G.; LIMA, V. F. M. H. Simulação e análise econômica da produção in vivo e in vitro de embriões em bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, p.1513-1520, 2010.
- 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**. Pirassununga, 2006. Tese (Doutorado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, 2006.
- BRUMATTI, R. C.; FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P.; FORMIGONNI, I. B. Desenvolvimento de índice de seleção em gado corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, p. 205-213, 2011.

- 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. **Comportamento sexual de touros nelore (*Bos taurus indicus*) em monta a campo e em testes de libido.** Jaboticabal, 2002. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus Jaboticabal - Universidade Estadual Paulista, 2002.
- EUCLIDES FILHO, K. Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo-ambiente-mercado. **Documentos/Embrapa Gado de Corte.** 85, p.61. Campo Grande, 2000.
- FONTOURA JÚNIOR, J. A. S.; SIEWERDT, F.; DIONELLO, N. J. L.; CORRÊA, M. N.; SILVA, C. A. D. O. Verificação e calibração do modelo de simulação do desempenho reprodutivo de vacas de corte baseado no escore de condição corporal–avaliação interna. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2769-2779, 2010.
- GASTAL, E. Enfoque de sistemas na programação da pesquisa agropecuária. **Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura**, Brasília, 1980.
- GOTTSCHALL, C. S.; ALMEIDA, M. R.; TOLOTTI, F.; MAGERO, J.; BITTENCOURT, H. R.; MATTOS, R. C.; GREGORY, R. M. Avaliação do desempenho reprodutivo de vacas de corte lactantes submetidas à IATF a partir da aplicação do GnRH, da manifestação estral, da reutilização de dispositivos intravaginais e da condição corporal. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.40, p.1-10, 2012.
- HARREL, C. R. System improvement using simulation. **Promodel Corporation**, 1995.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2015). IPCA Série Histórica. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultseriesHist.shtm
Acessado em: 20/06/2015
- LANA, R. P. Sistema de Suplementação Alimentar para Bovinos de Corte em Pastejo. Simulação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.223-231, 2002.
- LOPES, M. A.; DEMEU, F. A.; SANTOS, G. D.; CARDOSO, M. G. Impacto econômico do intervalo de partos em rebanhos bovinos leiteiros. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.1908-1914, 2009.
- LOPES, M. A.; DEMEU, F. A.; ROCHA, C. M. B. M.; COSTA, G. M.; NETO, A. F.; SANTOS, G. Avaliação do impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.79, p.477-483, 2012.
- MALUF, D. Z. **Avaliação da reutilização de implantes contendo progestágenos para controle farmacológico do ciclo estral e da ovulação em vacas de corte.** 2002. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

- MARQUES, M. O.; REIS, E. L.; CAMPOS FILHO, E. P.; BARUSELLI, P. S. Efeitos da administração de eCG e de Benzoato de Estradiol para sincronização da ovulação em vacas zebuínas no período pós-parto. In: V Simposio Internacional de Reproducción Animal, **Anais...** Córdoba, p. 392, 2007.
- MARION, J. C. **Contabilidade da pecuária**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001. 164p.
- MONTEITH, J. L. The quest for balance in crop modeling. **Agronomy Journal**, v.88, p.695-697, 1996.
- MOURA, M. T.; MARQUES, M. O.; BARUSELLI, P. S. Efeito do benzoato de estradiol na sincronização com Crestar e eCG para inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte lactantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, p.432-434, 2003.
- OAIGEN, R. P.; BARCELLOS, J. O. J.; CHRISTOFARI, L. F.; NETO, J. B.; OLIVEIRA, T. E.; PRATES, Ê. R. Análise da sensibilidade da metodologia dos centros de custos mediante a introdução de tecnologias em um sistema de produção de cria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1155-1162, 2009.
- OLMEDO, D. A. O.; LÓPEZ, J.; BARCELLOS, J. O. J.; OLIVEIRA, T. E. Desenvolvimento e validação de um modelo preditor do desempenho de novilhos de corte sob suplementação em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.402-410, 2010.
- OSTERGAARD, S.; FRIGGENS, N. C.; CHAGUNDA, M. G. G. Technical and economic effects of an inline progesterone indicator in a dairy herd estimated by stochastic simulation. **Theriogenology**, v.64, p.819-843, 2005.
- PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 2. ed. Belo Horizonte: FEP/MVZ, 1999. 480p.
- PFEIFER, L. F. M.; CASTILHO, E. M.; ROLL, V. F. B.; SCHNEIDER, A.; ZIGUER, E. A.; DIONELLO, N. J. L. Efeito da duração do tratamento com progestágeno e da maturidade sexual na taxa de prenhez em novilhas de corte: avaliação econômica e biológica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1205-1210, 2009.
- PINEDA, N. Base genética brasileira para ser multiplicada. In: Simpósio Internacional De Reprodução Animal Aplicada, 1., 2004, Londrina. Anais... Londrina: [s.n.], 2004. p. 15-20.
- RODRIGUES, A. S.; OLIVEIRA, S. N.; LOIOLA, M. V. G.; ARAÚJO ANDRADE, B. H.; FERRAZ, P. A.; AYRES, M. C. C.; BITTENCOURT, R.F.; CHALHOUB, M.; RIBEIRO-FILHO, A.L.; Fertilidade de fêmeas Nelore após inseminação artificial em tempo fixo conforme a contagem de folículos antrais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, 801-804, 2013.
- SILVEIRA, V. C. P. Pampa Corte – Um modelo de simulação para o crescimento e engorda de gado de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, p.543-552, 2002.

TORRES-JÚNIOR, J. R. S.; MELO, W. O.; ELIAS, A. K. S.; RODRIGUES, L. S.; PENTEADO, L.; BARUSELLI, P. S. Considerações técnicas e econômicas sobre reprodução assistida em gado de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.33, n.1, p.53-58, 2009.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service. abril. 2014.

USLENGHI, G.; CHAYER, R. E CALLEJAS, S. Efectividad del cipionato de estradiol inyectado al final de um tratamiento con progesterona sobre la eficiencia reproductiva. **Revista Veterinaria**, v.21, p.55-58, 2010

VASCONCELOS, J. L. M.; MENEGHETTI, M. Sincronização de ovulação como estratégia para aumentar a eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas, em larga escala. In: V Simpósio de Produção de Gado de Corte. **Anais...** 2006.

VIANNA, G. N. O.; KOZICKI, L. E.; WEISS, R. R.; Comparação de diferentes protocolos para a sincronização de estro e inseminação artificial em tempo fixo em vacas da raça nelore em anestro pós-parto. **Archives of Veterinary Science**, v.13, p.247-254, 2008.

2. ARTIGO: Estudo Da Eficiência Técnico-Econômica-Financeira da Biotecnologia IATF

Paula, L.A.¹; Brumatti, R.C.^{1*}; Faria, F.J.C.¹; Gaspar, A.O.¹

¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

E-mail: ricardo.brumatti@ufms.br

Resumo: A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) é uma técnica que viabiliza o uso da inseminação artificial em vacas diminuindo os problemas de observação do estro, possibilitando assim a diminuição da necessidade de reprodutores em monta natural. Este trabalho tem por finalidade simular diferentes cenários produtivos da bovinocultura de corte, avaliando e comparando seus resultados com a utilização da técnica de IATF como substituição parcial do uso da monta natural. Foram simulados três cenários para aplicação de três protocolos de IATF com taxas de prenhez médias, pessimistas e otimistas com intuito de verificar economicidade dos mesmos. Calculou-se em seguida os resultados econômicos, apresentados na forma de demonstrativos de resultados econômicos, os quais evidenciam as receitas, custos e lucratividade de cada simulação. Além destes, foi calculado o custo da prenhez por bezerro, e o impacto gerado pela introdução dos protocolos de IATF nos cenários simulados, bem como sua necessidade de equalização de receitas e economicidade de investimentos em reprodutores. O custo da prenhez por bezerro oscilou de US\$ 17,43 a US\$ 18,99 para os cenários que utilizaram monta natural, e de US\$ 23,17 a US\$ 29,68 para os cenários que utilizaram IATF. Contudo, foi observada uma acentuada queda no investimento em touros com a utilização dos protocolos de IATF em relação ao uso da monta natural, partindo de uma economia de US\$6.583,84 no cenário extensivo com uma taxa de prenhez pessimista (22,2%), alcançando uma economia de US\$41.019,41 no cenário de produção intensivo com uma taxa de prenhez otimista (63,30%). Conclui-se que a IATF é uma biotecnologia que apresenta resultados positivos em termos de uma maior economia na necessidade de

investimento em reprodutores, ainda que apresente um aumento de custo de produção, esta necessita de um baixo aporte de receitas financeiras para se viabilizar economicamente.

Palavras-chave: Simulação econômica, bovinocultura, inseminação artificial, reprodução animal

Abstract: The FTAI is a technique that enables the use of artificial insemination in cows decreasing estrus observation problems, thus enabling the decreased need for bulls in natural mating. This study aims to simulate different production scenarios of beef cattle in order to assess and compare results with the use of FTAI technique as a partial replacement of the use of natural mating. It was simulated three scenarios for application of three of FTAI protocols with different average pregnancy rates, pessimistic and optimistic in order to verify economicity. It was calculated then the economic results, presented in the form of economic income statements, which show the revenues, costs and profitability of each simulation. Besides, we calculated the cost of pregnancy by calf and the impact generated by the introduction of FTAI protocols in simulated scenarios, and their need for income equalization and economy of investment in bulls. The cost of pregnancy by calf ranged from US\$ 17.43 to US\$18.99 for the scenarios that used natural mating, and US\$23.17 to US\$29.68 for the scenarios that used FTAI. However, it was observed a sharp drop in investment in bulls with the use of FTAI protocols regarding the use of natural mating, starting from savings of US\$6.583,84 on extensive scenario with a pessimistic pregnancy rate (22.2%), reaching savings of US\$41.019,41 in intensive production scenario with an optimistic pregnancy rate (63.30%). It was conclude that the FTAI is a biotechnology that shows positive results in terms of greater economy in need of investment in bulls, although it shows an increase of production cost, this requires a lower contribution from financial income to be economically viable.

Keywords: Economic simulation, cattle, artificial insemination, animal breeding

2.1. INTRODUÇÃO

O mercado mundial da carne atingiu uma produção de 58,620 milhões de toneladas de carne bovina em 2013, sendo Estados Unidos da América o maior produtor de carne bovina com 11,757 milhões de toneladas de carne seguidos pelo Brasil com uma produção de 9,675 milhões de toneladas. O posicionamento se repete em relação ao consumo de carne bovina com os EUA em primeiro com consumo de 11,617 milhões toneladas, seguidos por Brasil com consumo de 7,885 milhões de toneladas (USDA, 2014).

Quanto à exportação de carne bovina, o Brasil é o maior exportador com 1,848 milhões de toneladas, em segundo lugar encontra-se a Índia com 1,765 milhões de toneladas, a Austrália aparece em terceiro lugar com 1,593 milhões de toneladas e logo em quarto lugar os EUA com uma exportação de 1,172 milhões de toneladas (USDA, 2014).

O rebanho bovino brasileiro é composto por mais de 211 milhões de animais (IBGE, 2014), os animais zebuínos representam em torno de 80% desse rebanho. A sobrepujança dessa raça se deve a sua maior adaptabilidade ao clima do Brasil tropical com elevadas temperaturas, excesso de umidade em determinados períodos e a sazonalidade da produção das forrageiras. Entretanto, apesar dessas características de adaptabilidade do gado zebu às condições intertropicais, na grande maioria dos rebanhos apresentam baixas taxas reprodutivas (Baruselli et al., 2007).

Índices zootécnicos médios do rebanho brasileiro foram apresentados por Euclides Filho (2000), onde foi constatado taxa de natalidade de 60%, mortalidade até a desmama de 8%, taxa de desmama de 55%, mortalidade pós-desmama de 4%, idade a primeira cria de 4 anos, intervalo de partos de 20 meses. Segundo o autor em um sistema melhorado poderiam ser alcançados taxas de natalidade maiores que 80%, mortalidade até a desmama de 4%, idade a primeira cria de 2 anos e intervalo de partos menor que 15 meses.

De acordo com Baruselli et al. (2007), com a adoção da inseminação artificial na bovinocultura diversos benefícios são obtidos. Entretanto, o baixo índice de serviço, seja pelo elevado nível de anestro no pós-parto ou pela ineficiência na detecção do estro são os principais fatores que afetam o emprego dessa biotecnologia. Assim sendo, como opção apresenta-se a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) para ultrapassar essas barreiras. Há diversos protocolos de sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo fixo. Os autores também dizem que na ocasião em que a IATF é empregada adequadamente, em torno de 50% das vacas sincronizadas apresentam-se prenhas após uma inseminação dentro de um período menor que 60 dias pós-parto. As fêmeas que não engravidaram podem ser submetidas novamente a um novo protocolo ou colocadas com touros. Além do mais, as fêmeas tratadas com progestágenos que não

conceberem, apresentam maior taxa de manifestação de cio e de prenhez durante a estação de monta do que fêmeas não sincronizadas, adiantando a concepção e elevando a eficácia reprodutiva.

Com isto se dispõe a aumentar a produtividade do rebanho e impulsionar a inseminação artificial (IA) e o melhoramento genético, na medida em que o sêmen de reprodutores comprovadamente melhoradores podem ser largamente aproveitados. Entretanto, entre os problemas para utilização desta tecnologia estão a observação de estro, mão-de-obra qualificada, período de manejo e o anestro prolongado após o parto, mundialmente há relatos que indicam baixas taxas de serviço em vacas, devido especialmente a baixa eficácia da detecção de cio, Procurando diminuir a observação de estro e aperfeiçoar o manejo e utilização de mão-de-obra foram criados protocolos de sincronização da ovulação. Estes, que além de ajudarem na interrupção do anestro, permitem a inseminação artificial de diversas vacas em horário fixado, sem as dificuldades da observação de estro. Um protocolo de IATF necessita ser de simples aplicabilidade, ter elevada perspectiva de sucesso, ter uma boa relação custo/benefício e ser conduzido num breve período (Vasconcelos & Meneghetti, 2006).

Segundo Gastal (1980), a simulação é uma técnica que envolve a elaboração de um modelo a partir de uma situação real e posteriormente a realização de experimentos sobre esse modelo. É, portanto, uma metodologia para experimentação e predição. A simulação constitui instrumental de grande valor para a obtenção de resultados mais rápidos e, geralmente, com expressiva redução de custos, apesar da necessidade de pessoal especializado.

Este trabalho tem por finalidade simular diferentes cenários produtivos da bovinocultura de corte no intuito de avaliar e comparar seus resultados levando em consideração o valor da moeda atual com a utilização da técnica de IATF como substituição parcial do uso da monta natural.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização da simulação foram montados três cenários produtivos em uma propriedade aplicável ao bioma do Cerrado, sendo que esses cenários variavam quanto ao nível de intensificação do uso das tecnologias em um cenário extensivo, cenário semi-intensivo e cenário intensivo. A propriedade caracteriza-se por apresentar uma área total de 1.500 hectares (ha), com uma área de preservação ambiental equivalente a 20%, apresentando então uma área útil de pastagens de 1.200 ha. A propriedade possuía um plantel de animais da raça Nelore, com sistema de produção de ciclo completo (cria, cria e engorda), com a venda de bovinos adultos terminados.

As características de manejo e índices zootécnicos/produtivos mencionados nos cenários foram determinados conforme descrito na Tabela 1. As melhoras dos índices zootécnicos de um

cenário para outro foram realizadas por meio de incremento de atividades em relação ao cenário anterior, obedecendo sempre os limites da realidade do Brasil Central que justifique seus desempenhos superiores.

Tabela 1. Índices zootécnicos médios dos sistemas avaliados

Variáveis	Sistemas		
	Extensivo	Semi-intensivo	Intensivo
Natalidade	70%	84%	91%
Mortalidade à desmama	6%	3%	2%
Mortalidade demais categorias	2%	1%	0,5%
Idade média de abate	60 meses	36 meses	24 meses
Relação Touro/Vaca	1:35	1:35	1:35
Descarte de vacas	20%	20%	15%
Taxa de lotação (UA/ha)	0,8	1,2	1,6
Taxa anual de recuperação de pastagem	0%	7%	10%
Taxa anual de manutenção de pastagem	25%	33%	40%

Foram utilizados valores praticados na região de cerrado do Brasil Central, tanto para os insumos em geral, desde os nutricionais até sanitários, além de impostos e salários (salário mínimo: US\$248,55). No cálculo de receitas e custos, utilizaram-se os preços praticados no segundo semestre de 2015 na região de Campo Grande, MS. No caso dos animais utilizaram-se preços médios de safra ou entressafra do mesmo período, sendo estes valores: arroba do boi gordo: US\$39,88; arroba da vaca gorda: US\$37,88; Kg vivo do bezerro: US\$1,98 e Kg vivo da bezerra: US\$1,63.

O simulador foi desenvolvido com suporte computacional de um microcomputador e planilhas eletrônicas do Excel 2010®, pacote Microsoft Office 2010®, sendo que este se trata de um sistema determinístico e simula rebanhos nas atividades de cria; recria; ciclo completo; ciclo completo com seleção de tourinhos; e engorda, tanto para um número fixo de matrizes, quanto para um número fixo de animais para engorda, integrando custos e receitas anuais dos diversos cenários simulados (Brumatti et al. 2006).

Este se norteia pela interação de três grandes centros de cálculos, sendo eles: o simulador de rebanho; os índices zootécnicos; e os centros de controle de atividades de custos e receitas.

Para o Cenário Extensivo adotou-se o ganho de peso normalmente observado nas fazendas tradicionais do Brasil Central, onde o lento desenvolvimento ponderal resulta em avançada idade de abate dos machos e reprodução tardia das fêmeas. Para os Cenários Semi-Intensivo e Intensivo estabeleceram-se estimativas de desempenho ponderal ajustada às pastagens e ao tipo de suplemento alimentar utilizado.

Uma vez realizado tais cálculos foi simulada a aplicação de três protocolos hormonais de IATF com intuito de verificar a economicidade dos mesmos quando se obtiver resultados médios, pessimistas e otimistas desses protocolos. Foram considerados os seguintes itens de gastos para os cálculos: custos com doses do protocolo hormonal (benzoato de estradiol (BE), progesterona (P4), cipionato de estradiol (ECP), prostaglandina (PGF2 α), gonadotrofina coriônica equina (eCG) e hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH)); custos com dose de sêmen; custos com materiais descartáveis (bainha francesa, luvas, seringas entre outros) e custos com mão-de-obra.

Hipoteticamente as vacas do Protocolo 1 (Figura 1) receberiam no dia 0 (d0) 0,558 g de P4 intravaginal + 1,0 mg de BE intramuscular (IM); no oitavo dia (d8) remoção da P4 + PGF2 α IM (0,075 mg de D-cloprostenol) + 1,5 mg de cipionato de estradiol (ECP) IM no décimo dia (d10) procederá à IATF a um custo final por vaca inseminada de US\$11,01.

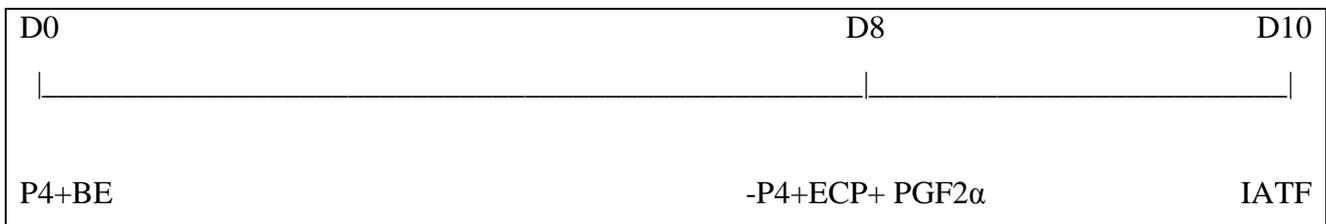


Figura 1. Cronograma de aplicação do Protocolo 1.

As vacas do Protocolo 2 (Figura 2) teriam o acréscimo da utilização de 400UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) IM no d8 a um custo final por vaca inseminada de US\$13,04.

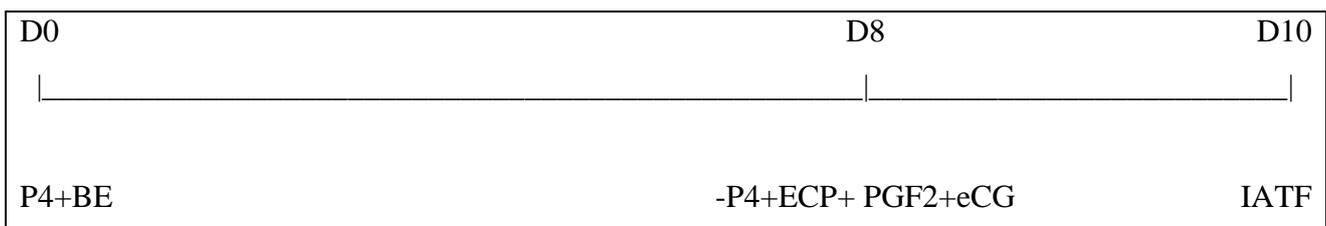


Figura 2. Cronograma de aplicação do Protocolo 2.

O Protocolo 3 (Figura 3) com o acréscimo no d10 do GnRH, na dose de 10 μ g de buserelina teve um custo final por vaca inseminada de US\$14,79.

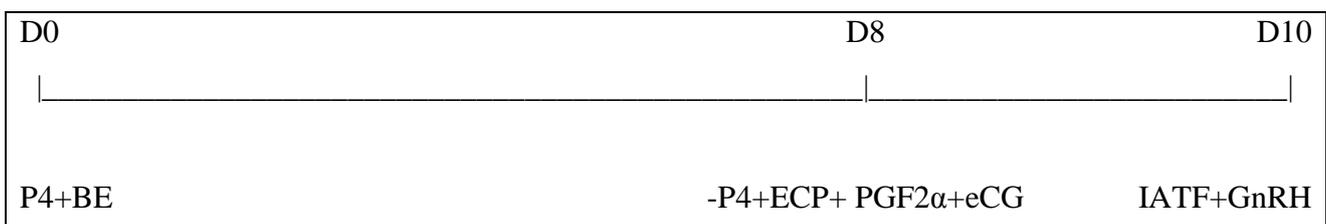


Figura 3. Cronograma de aplicação do Protocolo 3.

Os cenários para IATF foram embasados na literatura e foi calculado com taxas de prenhez média, pessimista e otimistas obtidas ao se analisar os trabalhos de Baruselli et al. (2008); Souza et al. (2015); Marques et al. (2007); Rodrigues et al. (2004); Penteadó et al. (2005); Gottschall et al. (2012); Viana et al. (2008); Uslenghi et al. (2010) e Rocha et al (2007). O protocolo 1 teve as seguintes taxas respectivamente: 38,10%, 22,20% e 50%. O protocolo 2 foi trabalhado com as taxas de prenhez de 50,80%, 38,90% e 59,60%. O protocolo 3 foi executado com as taxas de prenhez de 58,90%, 52,50% e 63,30%.

Calculou-se em seguida os resultados econômicos, apresentados na forma de demonstrativos de resultados econômicos, os quais evidenciam as receitas, custos e lucratividade de cada simulação. Além destes, foi calculado o custo de prenhez por bezerro e, o impacto gerado pela introdução dos protocolos de IATF nos cenários simulados, bem como sua necessidade de equalização de receitas e economicidade de investimentos em reprodutores.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o aumento das taxas de prenhez dos protocolos de IATF obteve-se uma diminuição da necessidade de uso de reprodutores o que acarretou na diminuição do plantel de touros e respectivamente uma menor receita oriunda da venda desses animais (Tabelas 2, 3 e 4).

Ainda que não se evidencie alteração na estrutura do rebanho, além da quantidade de touros, o simulador pode ser otimizado para que em um cenário futuro as taxas de lotação não se alterem, e com isso haja um aumento nas demais categorias.

Na Tabela 5, o cenário de produção extensivo, a receita com venda de touros descartes apresenta um valor de US\$1.377,00 com uso da monta natural, reduzindo para US\$566,00 com a utilização do protocolo 3 com um índice de prenhez de 58,90%.

O mesmo comportamento foi avaliado na Tabela 6 onde é demonstrado os resultados do cenário de produção semi-intensivo que teve uma redução da receita com venda de touros descarte com a utilização do protocolo 1, à uma taxa de prenhez de 38,10%, em relação ao protocolo 2, com uma taxa de prenhez de 50,80%, de US\$1.946,00 para US\$1.547,00. Não diferente ocorreu no cenário de produção intensiva onde houve uma redução desta receita com a utilização do protocolo 2 em relação a monta natural de US\$4.016,00 para US\$1.976,00 (Tabela 7).

A diminuição da receita originada da venda de touros descarte ocasionou uma diminuição da receita bruta dos cenários, devido ao fato da diminuição da necessidade de touros conforme a eficiência do protocolo de IATF, como apresentado na Tabela 5, onde no cenário de produção extensivo a receita bruta tem uma redução do valor de US\$152.724,00 com uso da monta natural

para US\$ 151.913,00 com a utilização do protocolo 3. O mesmo pode ser visto na Tabela 6 onde se teve uma redução da receita bruta com a utilização do protocolo 1 em relação ao protocolo 2 de US\$344.277,00 para US\$343.878,00. No cenário de produção intensiva onde houve uma redução da receita com a utilização do protocolo 2 em relação a monta natural de US\$551.856,00 para US\$ 553.896,00 (Tabela 7).

Em relação ao custo por prenhes, verifica-se que ainda que haja aumentos nos valores dentro dos cenários trabalhados, conforme demonstrados nas Tabelas 5, 6 e 7, observa-se uma redução destes valores quando se compara o cenários extensivos para os semi-intensivo e intensivo.

Johnson et al. (2003), calcularam o custo de cobertura de touro para diferentes relações touro/vaca e obtiveram valores de US\$ 15,98 à US\$ 90,51, comparando os valores aos custos com distintos protocolos de IATF associados ao uso da monta natural para lotes de 30, 100 e 300 animais, e observaram aumento do lucro conforme aumento do lote, basicamente pela diminuição da relação touro/vaca.

Cutaia et al. (2003) relataram como benefício da IATF sobre a monta natural, o fato de utilizar uma menor quantidade de touros e calculam essa diferença como custo de oportunidade, alegando que a diminuição da necessidade de um touro poderia representar a aquisição de duas vacas a mais.

Foi observado um acréscimo nos custos reprodutivos com a utilização de protocolos de IATF, como no caso demonstrado da Tabela 5 onde a utilização do protocolo 1 elevou o custo reprodutivo em relação a monta natural de US\$5.107,00 para US\$7.778,00. Conforme mais elaborado for o protocolo utilizado, maior custo reprodutivo foi obtido, como quando utilizado protocolo com o acréscimo dos hormônios eCG e GnRH encontrados no protocolo 3. Caso encontrado na Tabela 7 onde houve aumento do custo reprodutivo de US\$18.370,00 para US\$18.906,00 quando utilizado o protocolo 3 em vez do protocolo 1.

Em contrapartida, conforme melhor for a eficiência do protocolo menor será o custo com reposição e manutenção de reprodutores como no cenário intensivo que apresentou uma diminuição deste custo de US\$13.821,00 quando utilizada a monta natural para US\$5.973,00 quando utilizado o protocolo 3 de IATF, responsável pelo maior aumento de custo reprodutivo (Tabela 7). O mesmo fenômeno foi observado nos outros dois cenários produtivos, como no cenário semi-intensivo que teve redução do valor do custo com touros de US\$6.954,00 no protocolo 1 para US\$5.629,00 no protocolo 2 (Tabela 6).

Foi avaliado que em geral para cobrir os custos e atingir a mesma lucratividade da Monta Natural, a IATF precisa gerar uma quantidade a mais de animais, convertidos para U.A., como por exemplo, no cenário extensivo com a utilização do protocolo 1 a análise de sensibilidade mostra que

a comercialização de 2,16 U.A. a mais arcará com os custos da utilização da técnica em todas matrizes.

Outro exemplo pode ser observado na análise de sensibilidade aplicada ao protocolo 3 no sistema intensivo, onde com um pequeno aumento na quantidade de animais vendidos foi necessário para o custeamento da biotécnica, sendo necessários 3,30 U.A. a mais, devido ao fato do aumento da quantidade de matrizes e do valor do protocolo utilizado (Figura 4). Quantidade facilmente alcançada devido aos aumentos de produtividade encontrados na literatura como os resultados apresentados por Penteado et al. (2005) que obteve um aumento na taxa de prenhez das vacas submetidas a IATF ao final da estação de monta em 8,2%.

Sprott (1999) observou que bezerros concebidos na IATF nascem primeiro e por consequência serão mais velhos e mais pesados no período de desmame que os demais bezerros. O autor relatou que o tempo médio para concepção de vacas submetidas a IATF foi 26 dias menor. Calculou então que o ganho de peso diário do bezerro de 0,8 kg com os 26 dias de antecipação dos nascimentos se converteriam em 20,8 kg a mais ao desmame proporcionando uma maior produtividade, suficiente para cobrir os gastos com protocolos.

Também foi observada uma acentuada queda no investimento em touros com a utilização dos protocolos de IATF em relação ao uso da monta natural, partindo de uma economia de US\$6.583,84 no cenário extensivo com utilização do protocolo 1 com uma taxa de prenhez pessimista (22,2%), alcançando uma economia de US\$41.019,41 no cenário de produção intensivo utilizando o protocolo 3 com uma taxa de prenhez otimista (63,30%) (Figura 5).

Torres-Júnior et al. (2009) concluíram que a reprodução assistida em vacas tem sido realizada procurando elevar a eficácia reprodutiva. Por isso, é indispensável avaliar as condições do sistema de produção para organizar estratégias de ação eficazes, como a utilização de estação de monta, a seleção animais de reprodução embasado no potencial de produtividade, e a execução de biotecnologias de custo-benefício vantajoso. Os dados por eles demonstrados sugerem benefícios técnicos e econômicos alcançados com a utilização adequada da IATF, com diminuição do intervalo de partos, ganho genético e retorno em relação ao capital investido de 19,61%.

Tabela 2. Resultados físicos do rebanho para o cenário extensivo.

Quantidades	Monta Natural		Protocolo 1		Protocolo 2		Protocolo 3	
	Rebanho	Venda	Rebanho	Venda	Rebanho	Venda	Rebanho	Venda
Matrizes	401	80	401	80	401	80	401	80
Touros	11	2	7	1	6	1	5	1
Nascimentos	281		281		281		281	
Recria de fêmeas								
Novilhas 12 meses	129		129		129		129	
Novilhas 24 meses	127		127		127		127	
Novilhas 36 meses	124	39	124	39	124	39	124	39
Recria de machos								
Garrotes 12 meses	129		129		129		129	
Bois 24 meses	127		127		127		127	
Bois 36 meses	124	3	124	3	124	3	124	3
Bois 48 meses	119	17	119	17	119	17	119	17
Bois 60 meses	106	106	106	106	106	106	106	106

*Cálculo com valores médios das taxas de prenhez informadas.

Tabela 3. Resultados físicos do rebanho para o cenário semi-intensivo.

Quantidades	Monta Natural		Protocolo 1		Protocolo 2		Protocolo 3	
	Rebanho	Venda	Rebanho	Venda	Rebanho	Venda	Rebanho	Venda
Matrizes	685	137	685	137	685	137	685	137
Touros	20	4	12	2	10	2	8	2
Nascimentos	575		575		575		575	
Recria de fêmeas								
Novilhas 12 meses	276		276		276		276	
Novilhas 24 meses	273	132	273	132	273	132	273	132
Novilhas 36 meses								
Recria de machos								
Garrotes 12 meses	276	6	276	6	276	6	276	6
Bois 24 meses	268	37	268	37	268	37	268	37
Bois 36 meses	228	186	228	186	228	186	228	186
Bois 48 meses	41	37	41	37	41	37	41	37
Bois 60 meses	6	6	6	6	6	6	6	6

*Cálculo com valores médios das taxas de prenhez informadas.

Tabela 4. Resultados físicos do rebanho para o cenário intensivo.

Quantidades	Monta Natural		Protocolo 1		Protocolo 2		Protocolo 3	
	Rebanho	Venda	Rebanho	Venda	Rebanho	Venda	Rebanho	Venda
Matrizes	875	131	875	131	875	131	875	131
Touros	25	5	15	3	12	2	10	2
Nascimentos	793		793		793		793	
Recria de fêmeas								
Novilhas 12 meses	387		387		387		387	
Novilhas 24 meses	385	250	385	250	385	250	385	250
Novilhas 36 meses								
Recria de machos								
Garrotes 12 meses	387	61	387	61	387	61	387	61
Bois 24 meses	324	262	324	262	324	262	324	262
Bois 36 meses	62	52	62	52	62	52	62	52
Bois 48 meses	9	8	9	8	9	8	9	8
Bois 60 meses								

*Cálculo com valores médios das taxas de prenhez informadas.

Tabela 5. Demonstrativo de Resultados Econômicos do Cenário de Produção Extensivo.

Item	Monta Natural	Protocolo 1	Protocolo 2	Protocolo 3
	US\$	US\$	US\$	US\$
Vacas descarte	46.576	46.576	46.576	46.576
Touros descarte	1.377	852	677	566
Bois Gordos	84.697	84.697	84.697	84.697
Novilhas	20.074	20.074	20.074	20.074
Receita Bruta	152.724	152.199	152.025	151.913
Custos Operacionais				
FORAGEIROS	2.039	2.039	2.039	2.039
Nutricionais	10.811	10.756	10.738	10.727
Reprodutivos	5.107	7.778	8.009	8.335
Sanitários	4.178	4.166	4.162	4.160
Mão-de-obra	23.787	23.746	23.733	23.724
Manut. Máq. Equip. Benfeitorias	8.107	8.107	8.107	8.107
Combustível e Lubrificantes	2.582	2.582	2.582	2.582
Custos Operacionais Efetivos	56.611	59.175	59.370	59.673
Despesas Administrativas	5.233	5.233	5.233	5.233
Resultado Operacional Efetivo	90.880	87.792	87.422	87.008
Depreciações	21.441	21.441	21.441	21.441
Impostos	11.972	11.958	11.953	11.950
Remuneração Produtor	17.442	17.442	17.442	17.442
Lucro Bruto	40.025	36.951	36.586	36.174
Margem Bruta	26,2%	24,3%	24,1%	23,8%
Custo/Prenhes	18,19	27,70	28,52	29,68
Custo/Protocolo	-	4.427	5.244	5.943
Custo/Touro na Monta Natural	5.107	3.350	2.765	2.392

*Cálculo com valores médios das taxas de prenhez informadas.

Tabela 6. Demonstrativo de Resultados Econômicos do Cenário de Produção Semi-Intensivo.

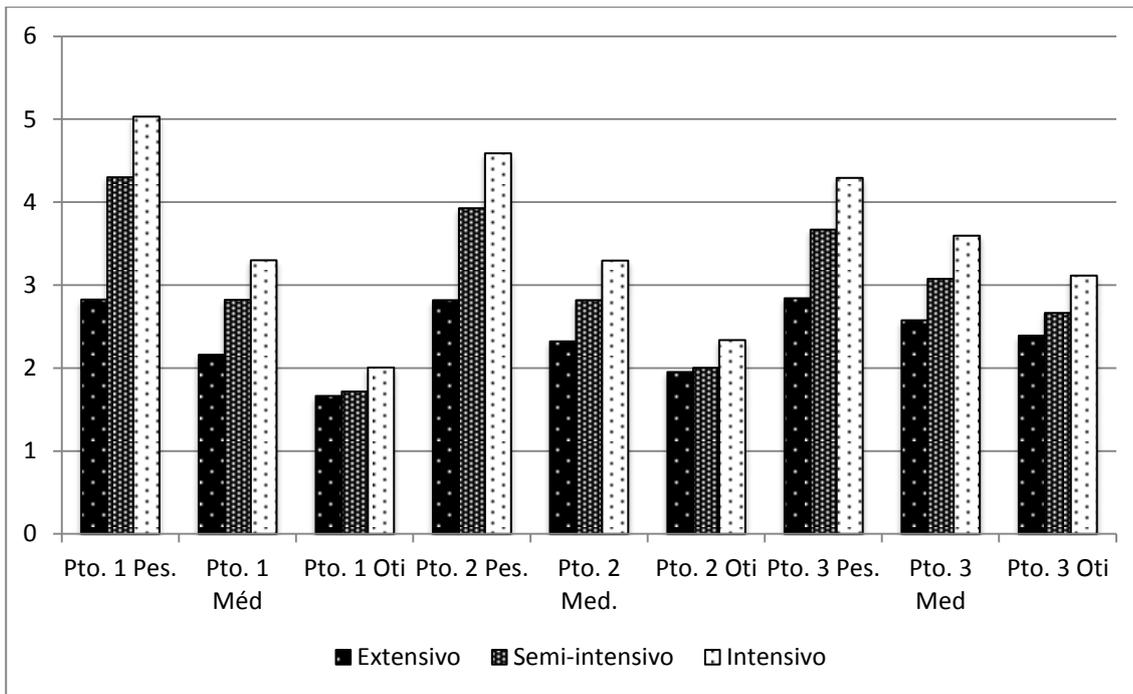
Receitas	Monta Natural	Protocolo 1	Protocolo 2	Protocolo 3
	US\$	US\$	US\$	US\$
Vacas descarte	81.317	81.317	81.317	81.317
Touros descarte	3.144	1.946	1.547	1.292
Bois Gordos	185.068	185.068	185.068	185.068
Novilhas	75.946	75.946	75.946	75.946
Receita Bruta	345.475	344.277	343.878	343.623
Custos Operacionais				
FORAGEIROS	81.238	81.238	81.238	81.238
Nutricionais	30.010	29.916	29.885	29.865
Reprodutivos	10.928	14.496	14.565	14.915
Sanitários	6.790	6.770	6.764	6.759
Mão-de-obra	31.499	31.424	31.398	31.382
Manut. Máq. Equip. Benfeitorias	8.107	8.107	8.107	8.107
Combustível e Lubrificantes	2.582	2.582	2.582	2.582
Custos Operacionais Efetivos	171.153	174.532	174.539	174.849
Despesas Administrativas	5.233	5.233	5.233	5.233
Resultado Operacional Efetivo	169.089	164.512	164.107	163.542
Depreciações	21.441	21.441	21.441	21.441
Impostos	36.328	36.295	36.285	36.278
Remuneração Produtor	17.442	17.442	17.442	17.442
Lucro Bruto	93.879	89.334	88.940	88.382
Margem Bruta	27,2%	25,9%	25,9%	25,7%
Custo/Prenhes	18,99	25,19	25,31	25,92
Custo/Protocolo	-	7.542	8.936	10.131
Custo/Touro na Monta Natural	10.928	6.954	5.629	4.784

*Cálculo com valores médios das taxas de prenhez informadas.

Tabela 7. Demonstrativo de Resultados Econômicos do Cenário de Produção Intensivo.

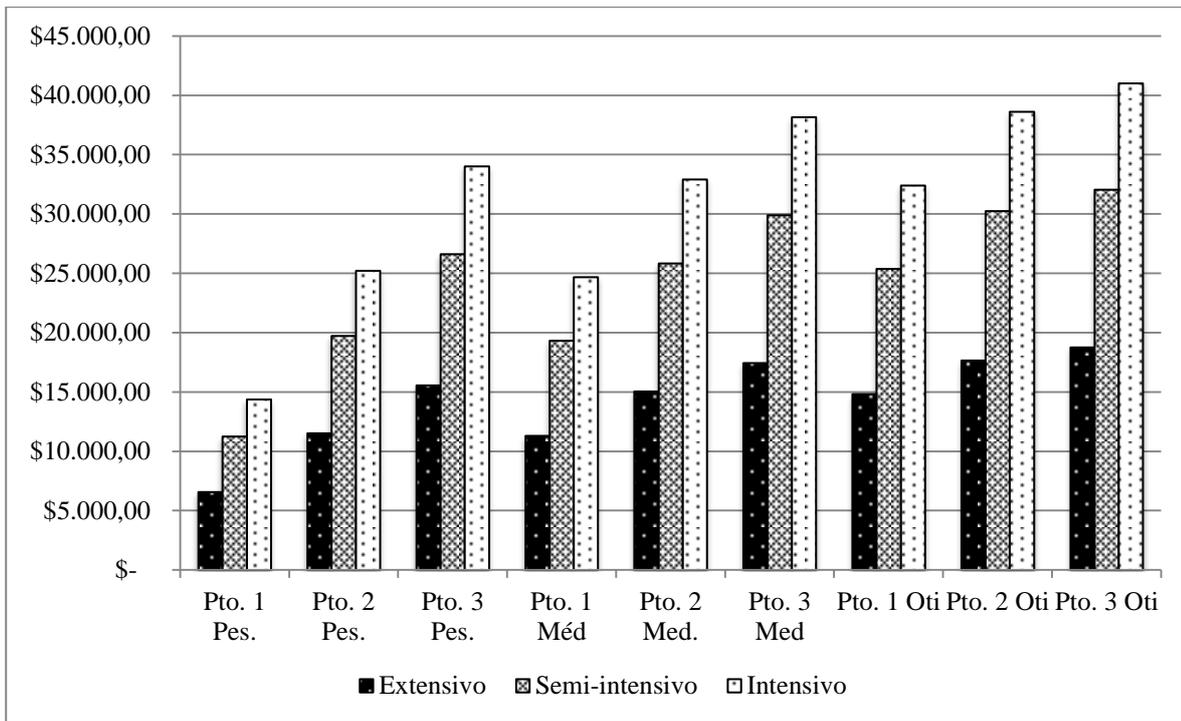
	Monta Natural	Protocolo 1	Protocolo 2	Protocolo 3
Receitas	US\$	US\$	US\$	US\$
Vacas descarte	79.557	79.557	79.557	79.557
Touros descarte	4.016	2.486	1.976	1.650
Bois Gordos	315.939	315.939	315.939	315.939
Novilhas	154.384	154.384	154.384	154.384
Receita Bruta	553.896	552.366	551.856	551.531
Custos Operacionais				
FORAGEIROS	117.603	117.603	117.603	117.603
Nutricionais	174.342	174.223	174.183	174.158
Reprodutivos	13.821	18.370	18.459	18.906
Sanitários	8.350	8.324	8.316	8.310
Mão-de-obra	35.631	35.534	35.502	35.481
Manut. Máq. Equip. Benfeitorias	8.310	8.310	8.310	8.310
Combustível e Lubrificantes	2.582	2.582	2.582	2.582
Custos Operacionais Efetivos	360.639	364.947	364.955	365.350
Despesas Administrativas	5.233	5.233	5.233	5.233
Resultado Operacional Efetivo	188.025	182.187	181.669	180.948
Depreciações	23.272	23.272	23.272	23.272
Impostos	41.955	41.914	41.900	41.891
Remuneração Produtor	17.442	17.442	17.442	17.442
Lucro Bruto	105.356	99.559	99.055	98.343
Margem Bruta	19,0%	18,0%	17,9%	17,8%
Custo/Prenhes	17,43	23,17	23,28	23,84
Custo/Protocolo	-	9.626	11.407	12.933
Custo/Touro na Monta Natural	13.821	8.744	7.052	5.973

*Cálculo com valores médios das taxas de prenhez informadas.



*Pto. 1 Pes.: Protocolo 1 Cenário Pessimista; Pto.1 Méd.: Protocolo 1 Cenário Média; Pto. 1 Oti.: Protocolo 1 Cenário Otimista; Pto. 2 Pes.: Protocolo 2 Cenário Pessimista; Pto.2 Méd.: Protocolo 2 Cenário Média; Pto. 2 Oti.: Protocolo 2 Cenário Otimista; Pto. 3 Pes.: Protocolo 3 Cenário Pessimista; Pto.3 Méd.: Protocolo 3 Cenário Média; Pto. 3 Oti.: Protocolo 3 Cenário Otimista.

Figura 4. U.A. total a mais de venda para equilíbrio dos cenários em comparação a monta natural.



*Pto. 1 Pes.: Protocolo 1 Cenário Pessimista; Pto.1 Méd.: Protocolo 1 Cenário Média; Pto. 1 Oti.: Protocolo 1 Cenário Otimista; Pto. 2 Pes.: Protocolo 2 Cenário Pessimista; Pto.2 Méd.: Protocolo 2 Cenário Média; Pto. 2 Oti.: Protocolo 2 Cenário Otimista; Pto. 3 Pes.: Protocolo 3 Cenário Pessimista; Pto.3 Méd.: Protocolo 3 Cenário Média; Pto. 3 Oti.: Protocolo 3 Cenário Otimista.

Figura 5. Economicidade dos sistemas de IATF em relação ao investimento em touros

2.4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a IATF é uma biotecnologia que apresenta resultados positivos em termos de uma maior economia na necessidade de investimento em reprodutores, ainda que apresenta um aumento de custo de produção, esta necessita de um baixo aporte de receitas financeiras para se viabilizar economicamente.

REFERÊNCIAS

- BARUSELLI, P. S.; SALES, J. N. S.; CREPALDI, G. A.; MARQUES, M. O.; PENTEADO, L.; B. O. G. Aplicação integrada de programas de controle da ovulação e manejo reprodutivo em bovinos de corte criados em condições extensivas. In: VII Simposio Internacional De Reproduccion Animal. **Anais...Córdoba, IRAC, 2007.**
- BARUSELLI, P. S.; JACOMINI, J. O.; SALES, J. N. S.; CREPALDI, G. A. Importância do emprego da eCG em protocolos de sincronização para IA, TE e SOV em tempo fixo. In: III Simpósio Internacional De Reprodução Animal Aplicada. 2008.
- 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.** Pirassununga, 2006. Tese (Doutorado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, 2006.
- CUTAIA, L.; VENERANDA, G.; BÓ, G. A. Analisis de costo beneficio: programas de inseminación artificial a tiempo fijo y servicio natural. **Revista Taurus**, Buenos Aires, n. 19. p. 29, 2003.
- EUCLIDES FILHO, K. Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo-ambiente-mercado. **Documentos/Embrapa Gado de Corte**. 85, p.61. Campo Grande, 2000.
- GASTAL, E. Enfoque de sistemas na programação da pesquisa agropecuária. **Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura**, Brasília, 1980.
- GOTTSCHALL, C. S.; ALMEIDA, M. R.; TOLOTTI, F.; MAGERO, J.; BITTENCOURT, H. R.; MATTOS, R. C.; GREGORY, R. M. Avaliação do desempenho reprodutivo de vacas de corte lactantes submetidas à IATF a partir da aplicação do GnRH, da manifestação estral, da reutilização de dispositivos intravaginais e da condição corporal. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.40, p.1-10, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (2015). IPCA Série Histórica. Disponível em:

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultseriesHist.shtm

Acessado em: 20/06/2015

JOHNSON, S. K.; FOGLEMAN, S. L.; JONES, R. Comparison of breeding system costs for estrus-synchronization protocols plus artificial insemination versus natural service. **Cattleman's Day**, Manhattan, 2003.

MARQUES, M. O.; REIS, E. L.; CAMPOS FILHO, E. P.; BARUSELLI, P. S. Efeitos da administração de eCG e de Benzoato de Estradiol para sincronização da ovulação em vacas zebuínas no período pós-parto. In: V Simposio Internacional de Reproducción Animal, **Anais...** Córdoba, p. 392, 2007.

PENTEADO, L.; SÁ FILHO, M. F.; REIS, E. L.; TORRES-JÚNIOR, J. R. S.; MADUREIRA, E. H.; BARUSELLI, P. S. Eficiência reprodutiva em vacas Nelore (*Bos indicus*) lactantes submetidas a diferentes manejos durante a estação de monta. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, **Anais...** Goiânia, p.16, 2005.

ROCHA, J. M. IATF em vacas Nelore: Avaliação de duas doses de eCG e reutilização de implantes intravaginais de progesterona. **Medicina Veterinária**, v.1, p. 40-47, 2014.

RODRIGUES, A. S.; OLIVEIRA, S. N.; LOIOLA, M. V. G.; ARAÚJO ANDRADE, B. H.; FERRAZ, P. A.; AYRES, M. C. C.; BITTENCOURT, R.F.; CHALHOUB, M.; RIBEIRO-FILHO, A.L.; Fertilidade de fêmeas Nelore após inseminação artificial em tempo fixo conforme a contagem de folículos antrais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, 801-804, 2013.

SOUZA, A. L. B.; KOZICKI, L. E.; PEREIRA, J. F. S.; SEGUI, M. S.; WEISS, R. R.; BERTOL, M. A. F. Eficiência da gonadotrofina coriônica equina (eCG) e do desmame temporário (DT) em protocolos para a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em vacas nelore, previamente tratadas com progesterona (P4) e benzoato de estradiol (BE). **Archives of Veterinary Science**, v.20, 2015.

SPROTT, L. R. Management and financial considerations affecting the decision to synchronize estrus in beef females. Department of Animal Science, Texas A&M University, College Station, 1999.

TORRES-JÚNIOR, J. R. S.; MELO, W. O.; ELIAS, A. K. S.; RODRIGUES, L. S.; PENTEADO, L.; BARUSELLI, P. S. Considerações técnicas e econômicas sobre reprodução assistida em gado de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.33, n.1, p.53-58, 2009.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service. abril. 2014.

USLENGHI, G.; CHAYER, R. E CALLEJAS, S. Efectividad del cipionato de estradiol inyectado al final de un tratamiento con progesterona sobre la eficiencia reproductiva. **Revista Veterinaria**, v.21, p.55–58, 2010

VASCONCELOS, J. L. M.; MENEGHETTI, M. Sincronização de ovulação como estratégia para aumentar a eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas, em larga escala. In: V Simpósio de Produção de Gado de Corte. **Anais...** 2006.

VIANNA, G. N. O.; KOZICKI, L. E.; WEISS, R. R.; Comparação de diferentes protocolos para a sincronização de estro e inseminação artificial em tempo fixo em vacas da raça nelore em anestro pós-parto. **Archives of Veterinary Science**, v.13, p.247-254, 2008.