

Study of efficiency technical-economic-financial biotechnology FTAI

Reception of originals: 02/10/2017
Release for publication: 01/17/2019

Leandro Arruda de Paula

Mestre em Ciência Animal pela UFMS

Instituição: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UFMS

Endereço: Av. Senador Felinto Muller, 2443, Ipiranga, Campo-Grande, MS, Brasil.

E-mail: leandroap5@hotmail.com

Ricardo Carneiro Brumatti

Doutor em Zootecnia pela FZEA/USP

Instituição: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UFMS

Endereço: Av. Senador Felinto Muller, 2443, Ipiranga, Campo-Grande, MS, Brasil.

E-mail: rbrumatti@gmail.com

Fábio Jose Carvalho Faria

Doutor em Ciência Animal pela UFMG

Instituição: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UFMS

Endereço: Av. Senador Felinto Muller, 2443, Ipiranga, Campo-Grande, MS, Brasil.

E-mail: fabio.faria@ufms.br

Alberto Oliveira Gaspar

Mestre em Ciência Animal pela UFMS

Instituição: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UFMS

Endereço: Av. Senador Felinto Muller, 2443, Ipiranga, Campo-Grande, MS, Brasil.

E-mail: albertogaspar@hotmail.com

Abstract

Artificial Insemination in Fixed Time (IATF) is a technique that makes possible the use of artificial insemination in cows, reducing the problems of observation of estrus, thus enabling the reduction of the need of breeders in natural mating. The objective of this work is to economically evaluate the use of the IATF technique by rural properties of beef cattle. Three scenarios were simulated for the application of three IATF protocols with medium, pessimistic and optimistic pregnancy rates in order to verify their economics. The economic results, presented in the form of economic results statements, were then calculated, which show the revenues, costs and profitability of each simulation. In addition, the cost of calf pregnancy was calculated and the impact generated by the introduction of the IATF protocols in the simulated scenarios, as well as their need for equalization of income and the economics of investments in breeders. The cost of calf pregnancy ranged from \$ 17.43 to \$ 18.99 for scenarios using natural mounts, and from \$ 23.17 to \$ 29.68 for the scenarios using IATF. However, a significant drop in the investment in bulls was observed using the IATF protocols in relation to the use of natural mounts, starting from an economy of US \$ 6,583.84 in the extensive scenario with a pessimistic pregnancy rate (22.2%). , achieving savings of US \$ 41,019.41 in the intensive production scenario with an optimistic pregnancy rate (63.30%). It is concluded that the IATF is a biotechnology that presents positive results in terms of a

greater economy in the need of investment in breeders, although it presents an increase of cost of production, this needs a low contribution of financial revenues to be economically viable.

Keywords: Economic simulation. Artificial insemination. Animal breeding.

1. Introdução

O rebanho bovino brasileiro é composto por mais de 211 milhões de animais (IBGE, 201). Índices zootécnicos médios deste rebanho 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.

O melhoramento genético surge como alternativa para melhora desses índices. Em função da significativa importância da genética para a produção de carne, torna-se fundamental o desenvolvimento de biotecnologias reprodutivas para melhorar a eficiência e a rentabilidade dos rebanhos bovinos brasileiros (VIANNA *et al.* 2008).

A inseminação artificial (IA) é uma técnica mundialmente difundida e cumpre um importante papel no aproveitamento de indivíduos de maior mérito genético, contudo, dificuldades relacionadas com a observação do cio e momento das inseminações passam a ser um limitante em grandes rebanhos (BARUSELLI *et al.*, 2004). A busca por alternativas que contornem tais empecilhos levou ao desenvolvimento da inseminação artificial em tempo fixo (IATF), uma biotécnica aplicada para o controle das ovulações, de modo que as inseminações ocorram em horário pré-determinado. Com isso, as inseminações são programadas para um momento mais apropriado a técnicos e produtores, dispensando-se a maior limitação da IA convencional, a observação de estro (TORRES-JÚNIOR *et al.*, 2009).

A IATF entra como alternativa favorável neste contexto, por proporcionar a facilitação do manejo reprodutivo das fazendas, seja concentrando o período de monta em período mais favorável, seja padronizando os lotes de bezerras nascidos, acarretando período favorável à venda dos produtos bem como favorecendo a homogeneidade dos lotes de novilhas para a reposição do rebanho (VIANNA *et al.*, 2008).

É indispensável avaliar as condições do sistema de produção para organizar estratégias de ação eficazes, como a utilização de estação de monta, a seleção dos animais de reprodução

embasado no potencial de produtividade, e a execução de biotecnologias de custo-benefício vantajoso. Com isso, Torres-Júnior et al. (2009) concluíram que a reprodução assistida em vacas tem sido realizada procurando elevar a eficácia reprodutiva, e 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 confirmada 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 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 pouca 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).

Este trabalho tem por finalidade avaliar economicamente o uso da técnica de IATF por propriedades rurais de bovinos de corte.

2. Referencial teórico

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).

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 mecânicos 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 aplicado em um sistema de produção tradicional em pecuária de cria para a determinação 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.

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 bezerras 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.

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.

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.

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 e Moura. (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.

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.

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. Material e Métodos

Foi utilizado o simulador apresentado por Brumatti et al. (2006), devidamente adaptado as condições do experimento, 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. 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 a realização da simulação foram criados três cenários produtivos de propriedades aplicáveis 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. As simulações caracterizaram-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 simulação preconizou uma propriedade com plantel de animais da raça Nelore, sistema de produção de ciclo completo (cria, recria e engorda), ecom 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 simulados.

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%

Para os cálculos dos custos de produção e das despesas foram utilizados os valores mercadológicos para cada item praticados na praça de Campo Grande, MS, Brasil. Em relação aos cálculos para obtenção das receitas foram utilizados os seguintes valores: para os cálculos do boi gordo e touro descarte o valor de US\$2,65/kg de carcaça de boi gordo, e para os cálculos de matrizes e novilhas descartes o valor de US\$2,52/kg de carcaça de vaca gorda.

Para o Cenário Extensivo adotou-se o ganho de peso normalmente observado nas fazendas extensivas 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 (zero) (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.

As vacas do Protocolo 2 (Figura 1) 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.

O Protocolo 3 (Figura 1) com o acréscimo no d10 do GnRH, na dose de 10µg de busarelina teve um custo final por vaca inseminada de US\$14,79.

	D0	D8	D10
Protocolo 1	P4+BE	-P4+ECP+ PGF2α	IATF
Protocolo 2	P4+BE	-P4+ECP+ PGF2α+eCG	IATF
Protocolo 3	P4+BE	-P4+ECP+ PGF2α+eCG	IATF+GnRH

Figura 1: Cronograma de aplicação dos Protocolo 1, 2 e 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); Penteado *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, conforme fórmulas descritas abaixo:

$$Custo\ IATF = (CProt + CSem + CMo + CMatDesc) / Matriz$$

onde: CProt = custo por protocolo; CSem = custo por dose de sêmen; CMo = custo da mão-de-obra; CMatDesc = custo do material descartável.

$$CProt = (\sum CHorm) / Matrices$$

Onde: CHorm = custo das doses hormonais utilizadas.

$$Lucro\ Bruto = LB + LN + LM + LT$$

onde: Lucro Bruto = lucro da propriedade; LB= lucro por boi gordo; LN= lucro por novilha vendida; LM= lucro por matriz descartada; LT= lucro por touro descartado.

$$LB = N * \left(\left(NPM * \left(PA * Rend * \frac{R\$}{kg} \right) \right) - ((NPM * CB) + Drat) \right)$$

onde: N= número de matrizes em reprodução; NPM= número de produtos por matrizes; PA= peso ao abate (kg); Rend= rendimento de carcaça (%); R\$/kg= preço por quilo de boi gordo (R\$); CB= custo por cabeça de boi gordo (R\$); Drat= despesa administrativa total* percentual de categoria do rebanho.

$$CB = ((NPM * CDB) + (NPV * CIB))$$

onde: CDB= custo direto categoria boi; CIB= custo indireto demais categorias sobre categoria boi.

$$CDB = (NPM * (CN + CF + CS + CM + CIATF))$$

onde: CN= custo nutricional direto; CF= custo forrageiro direto; CS= custo sanitário direto; CM= custo mão-de-obra direta; CIATF= custo IATF por boi gordo.

$$LN = N * \left(\left(NPM * \left(PV * \frac{R\$}{kg} \right) \right) - ((NPM * CN) + Drat) \right)$$

onde: N= número de matrizes em reprodução; NPM= número de produtos por matrizes; PA= peso vivo (kg); R\$/kg= preço por quilo (R\$); CN= custo por cabeça de novilha vendida (R\$); Drat= despesa administrativa total* percentual de categoria do rebanho.

$$CN = (NPM * CDN) + (NPV * CIN)$$

onde: CDN=custo direto categoria novilha vendida; CIN=custo indireto demais categorias sobre categoria novilha vendida.

$$CDN = (NPM * (CN + CF + CS + CM + CIATF))$$

onde: CN= custo nutricional direto; CF= custo forrageiro direto; CS= custo sanitário direto; CM= custo mão-de-obra direta; CIATF= custo IATF por novilha vendida.

$$LM = N * \left(\left(MD * \left(PA * Rend * \frac{R\$}{kg} \right) \right) - (CMD + Drat) \right)$$

onde: N= número de matrizes em reprodução; MD= percentual de matrizes descartes; PA= peso ao abate (kg); Rend= rendimento de carcaça (%); R\$/kg= preço por quilo de vaca gorda (R\$); CMD= custo por cabeça de matriz descarte (R\$); Drat= despesa total* percentual categoria do rebanho.

$$CMD = (NMD * CDMD) + (NMD * CIMD)$$

onde: NMD= número de matrizes descartes; CDMD= custo direto categoria matrizes descartes; CIMD= custo indireto demais categorias sobre matrizes descartes.

$$CDMD = (NMD * (CN + CF + CS + CM + CIATF))$$

onde: CN= custo nutricional direto; CF= custo forrageiro direto; CS= custo sanitário direto; CM= custo mão-de-obra direta; CIATF= custo IATF por matriz descarte.

$$LT = N * \left(\left(TD * \left(PA * Rend * \frac{R\$}{kg} \right) \right) - (CT + Drat) \right)$$

onde: N= número de matrizes em reprodução; TD= percentual de touros descartados; PA= peso ao abate (kg); Rend= rendimento de carcaça (%); R\$/kg= preço por quilo de boi gordo (R\$); CT= custo por cabeça de touro (R\$); Drat= despesa total* percentual categoria do rebanho.

$$CT = (NTdesc * CDTdesc) + (NTdesc * CITdesc)$$

onde: NTdesc= número de touros descartes; CDTdesc= custo direto categoria touro descarte; CITdesc= custo indireto demais categorias sobre touros descartes.

4. 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.

Corroborando com os resultados do presente estudo, Johnson *et al.* (2003), ao calcularem 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.

Ainda que não se faça uma analogia em relação a troca de animais por economia de quantidades nas diversas categoriais que compõem o rebanho, a redução da quantidade de touros observados no presente trabalho corrobora com o que 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 2). 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%.

Além destes benefícios, outras vantagens foram relatadas na literatura, como o trabalho de Sprott (1999), onde foi observado 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.

Os resultados, do presente trabalho, mostram uma acentuada queda na aquisição de 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 3).

Esta queda na necessidade de investimentos em novos reprodutores corrobora com o trabalho desenvolvido por Torres-Júnior *et al.* (2009), ao concluírem que a reprodução assistida em vacas tem sido realizada procurando elevar a eficácia reprodutiva, por isso, segundo os mesmos autores, 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. Ainda segundo Torres-Júnior *et al.* (2009), 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 24meses	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 24meses	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 24meses	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
DEPRECIACIONES	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 Montagem 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	Montagem 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 Montagem Natural	13.821	8.744	7.052	5.973

*Cálculo com valores médios das taxas de prenhez informadas.

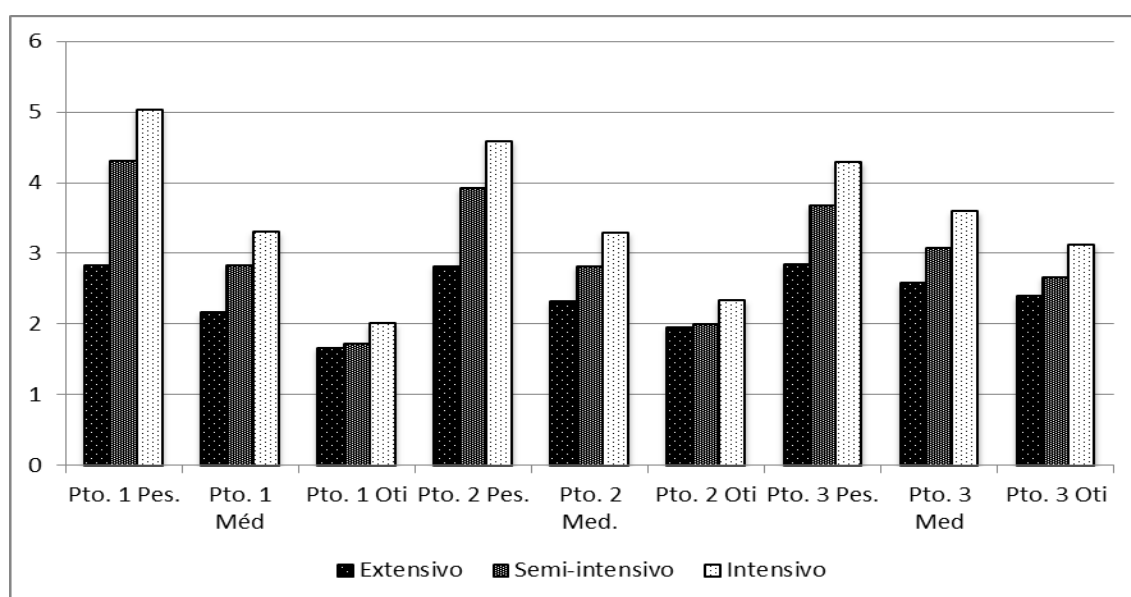


Figura 2: U.A. total a mais de venda para equilíbrio dos cenários em comparação a montagem natural.

*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.

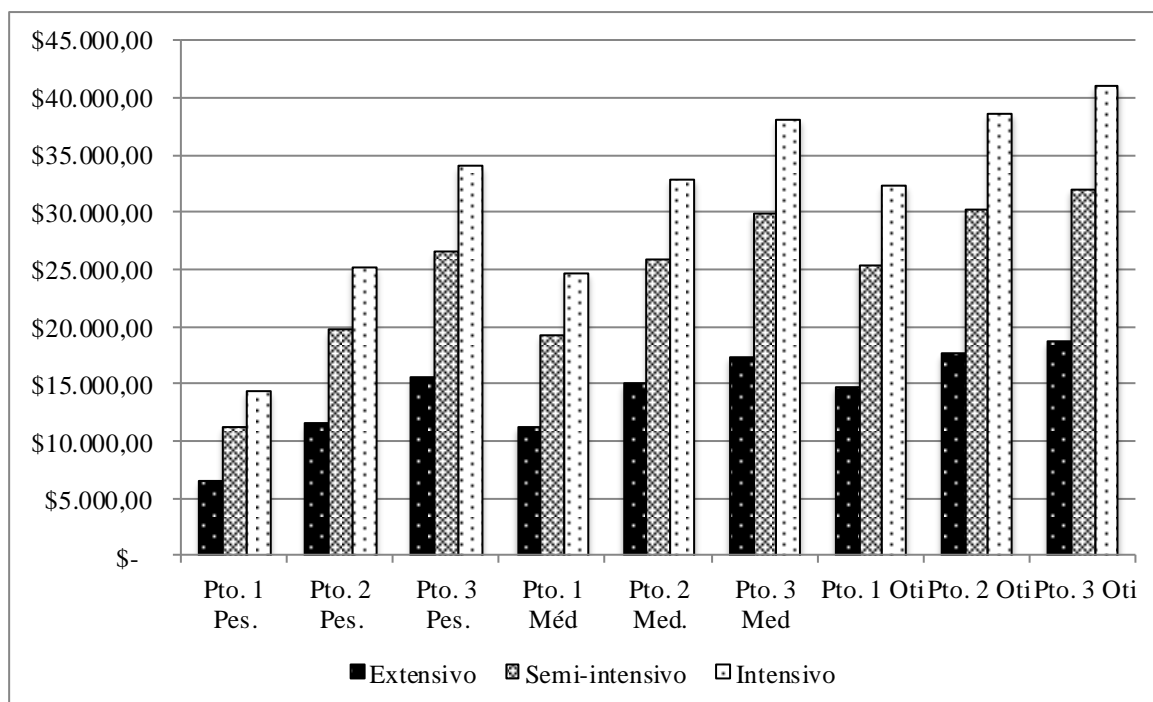


Figura 3: Economicidade dos sistemas de IATF em relação ao investimento em touros

*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.

5. Conclusão

O desenvolvimento e aprimoramento de novas biotécnicas reprodutivas visam a melhoria dos sistemas produtivos como um todo, sejam gerando mais produtivos por área, por animal ou em menor tempo. Para tanto, a literatura científica é vasta em mostrar os benefícios técnicos que a IATF proporciona, como ganhos genéticos, melhorias na eficiência das matrizes, otimização no uso de reprodutores, entre outras, já devidamente citadas no presente artigo.

Contudo, como qualquer outra tecnologia, esta deve ser avaliada por sua eficiência econômica também, fato abordado no presente artigo, não de forma definitiva, mas sob um prisma que pretende auxiliar os demais trabalhos ao se definir os pontos chaves para a determinação de sua economicidade.

Com isso, conclui-se que a IATF é uma biotecnologia que apresenta resultados positivos em termos econômicos, primeiramente em proporcionar uma maior economia na necessidade de investimento em reprodutores, atrelado as possibilidades já destacadas na literatura científica de maiores ganhos genéticos.

Outro ponto importante verifica-se em seus resultados econômicos finais, onde ainda que apresenta um aumento de custo de produção, quando comparado ao sistema tradicional de monta natural, os sistemas com emprego da IATF necessita de um baixo aporte de receitas financeiras para se viabilizar economicamente e praticamente equiparar-se em relação a lucratividade.

6. 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.; NASSER, L. F.; BÓ, G. A. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science*, v.82-83, p.479-486, 2004.

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.

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. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.31, n. 2, p. 991-1001, 2002.

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.

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.

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.

GUIMARAES, P. H. S.; MADALENA, F. E.; CEZAR, I. M. Simulação dos efeitos dos preços de produtos e insumos na avaliação econômica de três sistemas alternativos de bovinocultura de cria. *Arq. Bras. Méd. Vet. Zootec.*, v.57, supl. 2, p. 227-230, 2005.

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.

JOHNSON, S. K.; FOGLEMAN, S. L.; JONES, R. Comparison of breeding system costs for estrus-synchronization protocols plus artificial insemination versus natural service. *In: Cattlemen's Day*, 2003, Kansas State University, Manhattan, KS, March 7, 2003. Disponível em: <http://krex.k-state.edu/dspace/handle/2097/4446> Acessado em: 20/06/2015.

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.

MARION, J. C. *Contabilidade da pecuária*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001. 164p.

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.

MAYA, F. L. A. *Produtividade e viabilidade econômica da recria e engorda de bovinos em pastagens adubadas intensamente com ou sem o uso da irrigação*. Dissertação (Mestrado). Esalq, USP. Piracicaba. 2003.

MONTEITH, J. L. The quest for balance in crop modeling. *Agronomy Journal*, v.88, p.695-697, 1996.

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.

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.

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.

PERES, A. A. C.; SOUZA, P. M.; MALDONADO, H.; SILVA, J. F.C.; SOARES, C. S.; BARROS, S. C. W.; HADDADE, I. R. Análise Econômica de Sistemas de Produção a Pasto para Bovinos no Município de Campos dos Goytacazes-RJ. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004

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.

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.

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.

SIMÕES, A. R. P.; MOURA, A. D. Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte na região de Aquidauana-MS. *In: Anais : XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Anais. 2006.*

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 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.