

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**RODRIGO SANTOS DA SILVA**

**SIMULAÇÃO BIOECONÔMICA DE TRÊS MODELOS DE MANEJO  
REPRODUTIVO PARA BOVINOS DE CORTE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Uruguiana**

**2017**

**RODRIGO SANTOS DA SILVA**

**SIMULAÇÃO BIOECONÔMICA DE TRÊS MODELOS DE MANEJO  
REPRODUTIVO PARA BOVINOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme de Medeiros Bastos

**Uruguaiiana**

**2017**

**RODRIGO SANTOS DA SILVA**

**SIMULAÇÃO BIOECONÔMICA DE TRÊS MODELOS DE MANEJO  
REPRODUTIVO PARA BOVINOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Produção e Reprodução Animal

Dissertação defendida e aprovada em 15 de maio de 2017.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Guilherme de Medeiros Bastos

Orientador

Curso de Medicina Veterinária/PPGCA - UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Fabricio Mozzaquatro

Curso de Medicina Veterinária - UNIPAMPA

---

Dr. Leonardo Canellas

Ganado assessoria Agropecuária Ltda.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço inicialmente a Deus pela oportunidade de estar concluindo essa etapa muito importante em minha vida.

Agradeço a minha esposa Gabriela pelo companheirismo, apoio e compreensão.

Agradeço a minha mãe Eva e meu pai José Clenir, por todos os ensinamentos, apoio, amor e dedicação que propiciaram essa conquista.

Agradeço minha irmã Josiane, meus avós e demais familiares por todo apoio e incentivo nessa caminhada.

A todos amigos pelo apoio em todos os momentos.

Ao professor Dr. Guilherme de Medeiros Bastos pelos ensinamentos, amizade, orientação, compreensão e incentivo nessa etapa tão importante de minha vida, Muito Obrigado.

A toda a equipe da Empresa GAP genética, pelo apoio e compreensão no decorrer do período de realização do mestrado, em especial ao colega e Amigo Norde Ney Gomes pelo apoio.

A todos os professores do PPGCA da UNIPAMPA, por todo empenho, conselhos, dedicação e amizade.

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi comparar o desempenho bioeconômico simulado de três sistemas de manejo reprodutivo para bovinos de corte. Para a presente simulação utilizou-se como parâmetro um rebanho de 1.300 fêmeas *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* (novilhas e vacas multíparas), submetidas a três diferentes cenários: 1- monta natural (MN); 2- inseminação artificial em tempo fixo (IATF) seguida de repasse com touros; 3- inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo (IAETF) seguida de repasse com touros. Primeiramente foi realizada a compilação dos dados de artigos científicos envolvendo protocolos de inseminação artificial (IATF e IAETF) e monta natural relativo ao percentual de prenhez obtido em cada grupo para as categorias de novilhas e vacas multíparas. A partir da compilação dos resultados já publicados e o somatório de animais e respectivas prenhes obteve-se para o grupo MN a média ponderada de prenhez de 83,7%, já para o grupo IATF+MN a média ponderada foi de 90,1% e para o grupo IAETF+MN foi de 91,7%. Considerando-se os percentuais obtidos na simulação, perdas (8% entre morte embrionária e abortos e 2,5% pós-nascimento) e custos chegou-se aos resultados produtivos, que foram de 171.512,07 (MN), 258.089,62 (IATF+MN) e 278.616,06 (IAETF+MN) Kg de bezerros desmamados. O custo para implantação de cada manejo na propriedade foi de R\$ 209.092,00, R\$ 168.521,72 e R\$ 164.169,17 e o lucro bruto de R\$ 785.678,00, R\$ 1.328.398,05 e R\$ 1.451.803,94 para os manejos de MN, IATF+MN e IAETF+MN, respectivamente. A comparação econômica entre os grupos MN e IATF gerou vantagem econômica de 40,9% em prol da IATF que corresponde a R\$ 542.720,05. Quando foi comparada a MN versus IAETF a superioridade de retorno econômico em prol do segundo grupo foi de 45,8%, correspondendo a R\$ 666.125,94. Portanto, tanto a IATF+MN quanto a IAETF+MN mostraram-se ferramentas úteis para incrementar o retorno econômico através da venda de mais Kg de bezerros desmamados, apresentando substancial incremento na lucratividade do sistema de cria na bovinocultura de corte.

Palavras-chave: IATF; IAETF; Monta Natural; Simulação bioeconômica.

## ABSTRACT

The aim of present study was to carry out a simulated bioeconomic performance of three systems of reproductive management for beef cattle. For the present simulation, a herd of 1,300 *Bos taurus taurus* and *Bos taurus indicus* females (heifers and multiparous cows) were submitted to three different scenarios: 1 - natural mating (MN); 2 - artificial insemination at fixed time (IATF) followed by transfer with bulls; 3 artificial insemination with estrus detection and at fixed time (IAETF) followed by transfer with bulls. Firstly, the compilation of the data of scientific articles involving artificial insemination protocols (IATF and IAETF) and natural selection relative to the percentage of pregnancy obtained in each group for the categories of heifers and multiparous cows. From the compilation of the results already published and the sum of animals and their pregnancies, the weighted mean of pregnancy was 83.7% for the MN group, whereas for the IATF + MN group the weighted mean was 90.1% And for the IAETF + MN group was 91.7%. Considering the percentages obtained in the simulation, losses (8% between embryonic death and abortions and 2.5% post-birth) and costs reached the productive results, which were 171,512.07 (MN), 258,089.62 ( IATF + MN) and 278,616.06 (IAETF + MN) kg of weaned calves. The cost to implement each management in the property was R \$ 209,092.00, R \$ 168,521.72 and R \$ 164,169.17 and gross profit of R \$ 785,678.00, R \$ 1,328,398.05 and R \$ 1,451 .803,94 for MN, IATF + MN and IAETF + MN, respectively. The economic comparison between the MN and IATF groups generated an economic advantage of 40.9% in favor of the IATF, which corresponds to R \$ 542,720.05. When compared to MN versus IAETF, the superiority of economic return in favor of the second group was 45.8%, corresponding to R \$ 666,125.94. Therefore, both the IATF + MN and the IAETF + MN were useful tools to increase the economic return through the sale of more kg of weaned calves, presenting a substantial increase in the profitability of the beef breeding system.

Keywords: Bioeconomic simulation; FTAI; FTEAI; Natural breeding.

## **LISTA DE SIGLAS**

BE - Benzoato de estradiol

CE - Cipionato de estradiol

DEP - Diferença Esperada na Progenie

eCG - Gonadotrofina Coriônica Equina

FSH - Hormônio Folículo Estimulante

IA - Inseminação Artificial

IATF - Inseminação Artificial em Tempo Fixo

IAETF - Inseminação Artificial com observação de Estro em Tempo Fixo

INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

MN - Monta natural

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Protocolo hormonal de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) de três e quatro manejos..... | 37 |
| Figura 2. Protocolo hormonal de inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo (IAETF)..... | 41 |



## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 - Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez dos trabalhos consultados no sistema de monta natural na categoria de vacas múltíparas. ....   | 36 |
| Quadro 2- Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez dos trabalhos consultados no sistema de monta natural na categoria de novilhas.....   | 36 |
| Quadro 3-Cotações médias obtidas em três diferentes lojas veterinárias no município de Uruguaiana e custo de sincronização de uma vaca no sistema de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF). ....  | 38 |
| Quadro 4- Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez dos trabalhos consultados no sistema de Inseminação artificial em tempo fixo na categoria de vacas múltíparas. ....   | 39 |
| Quadro 5 -Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez dos trabalhos consultados no sistema de Inseminação artificial em tempo fixo na categoria de novilhas.....  | 39 |
| Quadro 6- Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez referente ao repasse do sistema de Inseminação artificial em tempo fixo na categoria de vacas múltíparas. ....  | 39 |
| Quadro 7- Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez referente ao repasse do sistema de Inseminação artificial em tempo fixo na categoria de novilhas.....   | 40 |
| Tabela 8- Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez dos trabalhos consultados no sistema de Inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IATF) na categoria de vacas múltíparas. ....  | 41 |
| Tabela 9- Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez dos trabalhos consultados no sistema de Inseminação artificial em tempo fixo na categoria de novilhas.....  | 42 |
| Quadro 10. Simulação de desempenho reprodutivo de um rebanho com 300 novilhas (núlíparas) e 1.000 vacas (múltíparas) utilizando dados e médias ponderadas a partir de dados científicos publicados, envolvendo bovinos de origem taurina e sintéticos, nos sistemas de monta natural (MN), inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF) seguido de repasse com touro. .... | 49 |
| Quadro 11. Simulação de custo para aquisição e manutenção de 65 touros para o sistema de monta natural (MN), 30 touros utilizados para repasse do sistema de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e 25 touros utilizados no repasse do sistema de inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF).....   | 51 |

|  |    |
|--|----|
| Quadro 12. Simulação de perdas do diagnóstico de gestação ao desmame em vacas lactantes múltiparas e novilhas nos sistemas de somente Monta natural (MN), Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e Inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF) seguidas de monta com touro. ....           | 54 |
| Quadro 13. Simulação de desempenho em quilogramas (kg) de Bezerros desmamados de vacas lactantes múltiparas e novilhas nos sistemas de somente Monta natural (MN), Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e Inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF), seguidas de monta com touro. .... | 56 |
| Quadro 14. Simulação de desempenho econômico entre monta natural (MN), inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF) seguidas de repasse com touros. ....   | 57 |

## SUMÁRIO

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>2</b>   | <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Monta natural.....</b>  | <b>13</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) .....</b>   | <b>16</b> |
| <b>2.3</b> | <b>Inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF) .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>2.4</b> | <b>Critérios para implantação do sistema de Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) ou Inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF) ....</b> | <b>22</b> |
| <b>2.5</b> | <b>Viabilidade econômica da implantação de um sistema de inseminação artificial em tempo fixo .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>3</b>   | <b>OBJETIVOS.....</b>  | <b>27</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Objetivo geral .....</b>  | <b>27</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Objetivos específicos .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>4</b>   | <b>ARTIGO CIENTÍFICO .....</b>   | <b>28</b> |
| <b>5</b>   | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>  | <b>66</b> |
| <b>6</b>   | <b>PERSPECTIVAS .....</b>  | <b>67</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>  | <b>68</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se mundialmente na produção pecuária, possuindo o segundo maior rebanho comercial do mundo com número estimado de 219 milhões de cabeças, é o maior exportador de carne bovina do mundo, com franca expansão e perspectivas de aumento do volume de carne a serem comercializadas (MAPA, 2016). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de carnes, o país evoluiu em volume de exportação de 151.762 toneladas de carne no ano de 1996 para exportar valores próximos á 1.399.259 toneladas no ano de 2015, movimentando a média de US\$ 4.638 por tonelada de produto exportado no mesmo ano (ABIEC, 2015). Apesar da diminuição de 7% no preço de comercialização da carne, o volume de comercialização teve um leve *superávit* no último ano (1.400.434 quilogramas), traçando uma expectativa promissora, mediante a presente situação financeira do país (ABIEC, 2016).

Embora exista uma crescente demanda mundial pela intensificação da produção pecuária brasileira, os índices de eficiência reprodutiva da bovinocultura continuam economicamente insatisfatórios. No cenário nacional, estima-se que 12% do rebanho seja inseminado (ASBIA, 2014), sendo 77% mediante a técnica de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) (BARUSELLI et al., 2004). No estado do Rio Grande do Sul, estima-se uma taxa de prenhez média próxima de 50% em protocolos de IATF.

Nesse cenário, a viabilidade econômica da utilização de protocolos de inseminação é supostamente comprovada no âmbito de concentrar partos, formar lotes uniformes, potencializar o ganho genético, reduzir o número e os custos com touros, além de agregar valor zootécnico aos rebanhos (VIANNA et al., 2008; TORRES-JUNIOR et al., 2009; MACEDO; OLIVEIRA; ROCHA, 2015), visando potencializar o retorno econômico e a geração de receita da propriedade.

Atualmente existem vários protocolos hormonais capazes de sincronizar a ovulação em bovinos de corte, fazendo com que não seja necessária a detecção de cios (BÓ; BARUSELLI, 2014; DAVOODI et al., 2016). O protocolo mais utilizado atualmente é o de três manejos, onde as fêmeas são inseminadas em tempo fixo no terceiro (VIANNA et al., 2008), diminuindo o número de vezes em que o gado precisa ser manejado na mangueira em comparação ao protocolo usado anteriormente de quatro manejos (GOTTSCHALL et al., 2012), permitindo resultados satisfatórios de prenhez (SALES et al., 2012).

Grande parte das fêmeas submetidas aos protocolos hormonais tem a ovulação relativamente sincronizada entre 66 e 78 horas após a remoção dos implantes vaginais (TORRES; TINEO; RAIDAN, 2015), porém, há uma possível janela de dispersão da ovulação entre 48 e 96 horas (SALES et al., 2012). Neste sentido, duas parcelas apresentam ovulação antes ou depois deste período médio e acredita-se que isso limite o resultado médio de prenhez do lote.

Com a finalidade de incrementar a eficiência reprodutiva dos rebanhos de corte submetidos à protocolos hormonais, foi desenvolvido por Bastos et al. (2004) um protocolo hormonal alternativo, denominado Inseminação Artificial com observação de Estro em Tempo Fixo (IAETF), que concilia inseminação 12 horas após a detecção de cios e IATF nas vacas que não manifestaram cio até 36 horas após a remoção dos implantes vaginais.

Os resultados médios de prenhes obtidos com a execução do referido protocolo em novilhas e vacas com cria ao pé são descritos próximos a 60% (DRANCA et al. 2011; MARTINS et al., 2011; SOUZA et al., 2011; BRAGANÇA et al., 2013) e o cumulativo com ressincronização seguido de uma segunda IAETF nos ventres falhados na primeira, ficando acima de 80% de prenhez em novilhas, vacas solteiras e com cria ao pé, e 70% em primíparas amamentando (GRUNDEMANN, 2016).

O único estudo que comparou os protocolos de IATF (4 manejos) e IAETF, em vacas com cria ao pé, foi realizado por Siqueira et al. (2008), onde se obteve, em média, 21,4% a mais de prenhez em prol da IAETF (33,3% x 54,7%, respectivamente). São necessários mais estudos comparando IATF com IAETF e monta natural, em diferentes raças, categorias (novilhas, primíparas e multíparas) e sistemas de criação, em especial animais de origem europeia e sintéticos, a fim de se avaliar em quais circunstâncias um ou outro manejo reprodutivo é mais vantajoso, não apenas quanto ao resultado de prenhez, mas também quanto à viabilidade econômica.

Um estudo recente denominado IATF em blocos (PFEIRER et al., 2015) concluiu que o resultado de prenhez de fêmeas bovinas submetidas ao protocolo de IATF de três manejos pode ser incrementado em 14,7% quando se determina o momento da inseminação de acordo com o diâmetro do folículo dominante (por ultrassonografia) no dia 10 do protocolo, com o intuito de inseminar cada fêmea bovina em um horário mais propício. Na IATF em blocos, as fêmeas que apresentam folículos entre  $\geq 15$  mm, 13 – 14,9 mm, 10 – 12,9 mm e 8 – 10 mm são inseminadas 0, 6, 24, e 30 horas após a ultrassonografia realizada no dia 10 do protocolo, ou seja, o primeiro lote é inseminado 48 horas após a remoção dos implantes vaginais, vacas com

folículos menores que 8 mm não devem ser inseminadas. Os autores afirmam que mesmo com a utilização de hormônios eficazes na sincronização da ovulação em protocolos de IATF, há uma dispersão suficientemente ampla, capaz de reduzir o percentual de prenhez quando a IATF de todos os animais é realizada em um único momento pré-determinado.

Apesar das diferenças na metodologia, IATF em blocos e IAETF apresentam a mesma finalidade, que é incrementar o percentual de prenhez das fêmeas protocoladas com hormônios e inseminadas em momentos diferentes de acordo com o diâmetro folicular (IATF em blocos) ou com a manifestação ou não de cios (IAETF). Portanto, os dois protocolos (IAETF e IATF em blocos) se equivalem em termos de fisiologia reprodutiva e resultados, porém com metodologias distintas.

Com a finalidade de otimizar tempo na execução de projetos e experimentos a campo, a elaboração de modelos simulados, a partir de resultados reais já obtidos e previamente publicados, propicia melhoria nas ferramentas gerenciais, contribuindo com os gestores na tomada de decisão quanto às estratégias de manejo e negociação. Devido a grande amplitude de respostas e resultados reprodutivos encontrados na literatura sobre a IATF, todos os dados que contribuam para aprimoramento da técnica com resultados plausíveis são importantes para comprovar sua eficiência, tanto biológica quanto econômica, no entanto poucos estudos discutem os resultados de lucratividade das propriedades onde foram desenvolvidos os experimentos.

São necessários estudos nacionais e regionais focando em grupos genéticos sintéticos (*Bos taurus indicus*), ainda carente de avaliações quanto a sua produção e retorno econômico.

O objetivo do presente estudo foi realizar um comparativo bioeconômico simulado entre a utilização de três modelos reprodutivos em uma fazenda comercial de bovinos de corte com origem taurina.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Monta natural

Os primeiros relatos de manejo reprodutivo em bovinos de corte envolveram as decisões básicas de momentos de entrada e saída de touros dos rebanhos de cria, períodos de acasalamento, números de vacas destinadas a determinado touro, bem como idade produtiva destes animais. Nesse cenário, o objetivo produtivo é o de obter um bezerro ao ano, nascidos de cada fêmea bovina em idade reprodutiva. Para tanto, há a necessidade de ajuste e interação de diversos fatores como, ambiente, sanidade, mão de obra e nutrição (CARRILLO, 2012).

A necessidade da intensificação da produção e incrementos na qualidade do produto ofertado corrobora com a incorporação de novas tecnologias na produção de bovinos de corte. No que diz respeito às tecnologias reprodutivas, são inúmeros os avanços obtidos nas últimas décadas, contudo apenas 11,9% das vacas são inseminadas no Brasil (ASBIA, 2015), determinando a monta natural como principal ferramenta reprodutiva dos rebanhos brasileiros.

A eficiência produtiva em bovinos de corte, na fase de cria, está diretamente relacionada com o desempenho reprodutivo das fêmeas (RIBEIRO et al., 2001). Nesse sentido, a taxa de prenhez é um importante dado a ser analisado para verificar a viabilidade de um sistema de cria baseado em monta natural.

Vários estudos demonstram bons resultados de prenhez em novilhas submetidas à estação de monta a partir dos 14-15 meses desde que apresentem peso corporal mínimo de acordo com grupo racial para manifestação do estro (PATTERSON et al., 1992; ROCHA; LOBATO, 2002; PILAU; LOBATO, 2008). Percentuais de prenhez da ordem de 86,1% e 88,0% foram obtidos por Gottschall et al. (2005) para novilhas de 14-15 meses e 26-27 meses, respectivamente, não sendo significativa a variável idade. Contudo deve-se considerar o bom peso que os animais atingiram ao início da estação de monta.

Por outro lado, Silva, Barcellos e Prates (2005) ao compararem novilhas acasaladas aos 18 ou 24 meses, encontraram diferença estatística para a variável idade, onde novilhas mais velhas obtiveram uma diferença de 34,5% na taxa de prenhez em comparação ao grupo de novilhas acasaladas aos 18 meses. Apesar disso, o baixo resultado encontrado para

novilhas de 18 meses (52,2%) é atribuído ao menor peso no início da estação de acasalamento. Em experimento realizado no Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (FLORES; AGUILAR; HUG, 2016), observou-se a taxa de prenhez aos 15 meses de novilhas durante cinco anos, obtendo uma média de 82,6%. Deve-se atentar, contudo, ao ambiente no qual estas novilhas foram recriadas, em uma área de reserva forrageira com suplementação que possibilitava ganhos médios diários de 0,677 g ao dia.

Já em primíparas, Lobato e Magalhães (2001) obtiveram 93,1% de taxa de prenhez aos dois anos de idade e 86,2% em primíparas aos três anos de idade, com 100% e 89,3% de repetição de prenhez, respectivamente. Em outro estudo, Potter e Lobato (2004) obtiveram em vacas primíparas submetidas à monta natural, *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*, 87,5% de prenhez no grupo mantido em campo nativo e 96,4% mantidas em pastagem de azevém melhorada. No experimento citado, apesar de não haver diferença estatística na taxa de prenhez entre os dois lotes, 71,4% dos animais em pastagem melhorada conceberam aos 42 dias da estação de monta. Dessa forma evidencia-se a necessidade do manejo nutricional com boa oferta de forragem pós-parto com impacto na repetição de cria e redução no intervalo entre partos em rebanhos acasalados com monta natural.

Ainda em relação à categoria de vacas primíparas, a dificuldade encontra-se no sucesso de uma nova concepção em até 80 dias pós-parto. Para tanto, vários autores sugerem o efeito positivo do desmame precoce no desempenho reprodutivo das fêmeas através da recuperação de escore corporal (LOBATO et al., 2000; ALMEIDA; LOBATO; SCHENKEL, 2002; VAZ et al., 2012).

Reinher et al. (2006) analisaram o efeito da subépoca de parição sobre a taxa de prenhez de vacas *Bos taurus taurus* multíparas, com média de 83,6% de prenhez ao longo de 90 dias. Observou-se que vacas paridas a partir do final do mês de setembro até novembro obtiveram menores taxas de prenhez em comparação àquelas paridas em agosto. Dessa forma evidencia-se um importante fator impactante no sucesso de um sistema baseado em monta natural, a duração da mesma, ou seja, vacas que ficam prenhes no início da estação de acasalamento têm melhores resultados de prenhez na estação seguinte.

Apesar dos ótimos resultados encontrados na literatura a cerca da taxa de concepção e repetição de cria nas diferentes categorias submetidas à monta natural, estes resultados estão distantes da média encontrada no Rio Grande do Sul, que é de 60% (SEBRAE; SENAR; FARSUL, 2005). Tais médias atribuem-se, dentre outros motivos, ao equivocado manejo nutricional a que são submetidos os animais, principalmente durante o período de vazio



forrageiro (inverno), iniciando a estação de monta com baixo escore de condição corporal no pós-parto.

Ressalta-se, contudo, que apesar dos bons resultados que podem ser alcançados através da utilização da monta natural, de acordo com Gottschall (2007), a busca pelo ótimo produtivo, não necessariamente virá acompanhada do ótimo econômico, devendo-se, portanto confrontar resultados biológicos aos econômicos e pautar nesses resultados a tomada de decisão.

Dessa forma, altos investimentos na aquisição de touros exigem maximizar sua utilização, acasalando-os com o maior número de fêmeas possível. Para tanto, deve-se utilizar uma relação touro:vacas de pelo menos 1:30, com o que se acelera o retorno ao investimento e se otimiza o potencial genético dos touros (AMARAL; COSTA; CORRÊA, 2003). Quando as condições de sanidade e qualidade de pasto são adequadas, foi sugerido que em campos limpos e em condições confortáveis, com sombras e aguadas, é plausível a realização de acasalamentos com até 2% de touros, obtendo-se resultados satisfatórios no resultado de prenhez final (ALMEIDA; SCHIERSMANN; MIHURA, 1985).

Em trabalho realizado por Franco, Fonseca e Gaste (2006), com a finalidade de determinar se era possível a disposição de um touro para cada 100 vacas, foi evidenciado que é possível a utilização dessa proporção, desde que medidas de manejo como “paradas de rodeio” sejam adotadas na propriedade, além de cuidados com o ambiente, conforme citado anteriormente. Nesse estudo, também foi relatado que, há uma economia de 25,6%, no valor do investimento destinado a reprodução quando comparado ao sistema de 1:25, ou seja, 4% de touros.

Por outro lado, quando Santos et al. (2004) compararam o desempenho reprodutivo de rebanhos utilizando distintas disposições de touro:vaca, 1:25, 1:50, 1:75 e 1:100, foram obtidos índices de prenhez bastante similares de 72, 70, 70,5 e 68% de prenhez, respectivamente, diferindo estatisticamente apenas o primeiro e o último sistema de acasalamento, em um total de 1.250 vacas, que gerou prenhez média de 61% ao final do período reprodutivo de 90 dias. No entanto, atualmente o referido índice de prenhez torna-se inviável, em virtude da necessidade de intensificação da produção exigido pelo mercado competitivo, como por exemplo, a agricultura.

Por fim, considera-se que a viabilidade de um sistema de cria está diretamente relacionada aos quilos de bezerros desmamados. Nesse sentido, ao utilizar a monta natural é imprescindível considerar o mérito genético dos touros utilizados. Considera-se, portanto, que

o investimento em touros geneticamente superiores apresenta elevado potencial de retorno econômico, podendo contribuir decisivamente para a melhoria da produtividade e da renda das fazendas de pecuária de corte (SÁ FILHO; GIMENES; SALES, 2008; ROSA et al., 2015).

## 2.2 Inseminação artificial em tempo fixo (IATF)

O advento das biotecnologias das reprodutivas foi desenvolvido primeiramente para potencializar o sistema reprodutivo na bovinocultura de leite, contribuindo para o incremento genético e facilitando o manejo. Basicamente os protocolos de sincronização do estro e data da inseminação artificial foram baseados em hormônios luteolíticos (prostaglandinas) e indutores da ovulação (GnRH). Tal protocolo, denominado *Ovsynch*, foi capaz de obter resultados de prenhez entre 46 e 55% (PURSLE; MEE; WILTBANK, 1995). O referido sistema de sincronização da emergência da onda de crescimento folicular e ovulação foi um grande passo, pois permite que 100% dos animais sejam inseminados em tempo fixo, sendo ainda no cenário atual a base dos sistemas de inseminação norte americano (BÓ et al., 2016).

Para bovinos de corte, os sistemas de sincronização da onda de crescimento folicular e ovulação foram desenvolvidos com a finalidade de criar protocolos hormonais capazes de resolver a principal limitação da IA em bovinos *Bos indicus*, que é a dificuldade de detecção de cios e, assim, permitir a inseminação artificial em tempo previamente determinado, facilitando o manejo na propriedade, além de ser a principal estratégia para apressar o melhoramento genético em fazendas de produção pecuária (SÁ FILHO; VASCONCELOS, 2011).

O sistema de inseminação artificial em tempo fixo está em expansão devido a sua eficiência em agregar valor zootécnico em rebanhos comerciais, de maneira prática e repetível, contribuindo para o aumento do número de fêmeas prenhes ao final do período reprodutivo (SÁ FILHO et al., 2013; BÓ; BARUSELLI, 2014).

Normalmente o emprego de administrações hormonais (IATF) consiste em dar início a um novo recrutamento folicular (administração de BE) com ou sem ovulação de folículo apto, porém é necessária a presença do mecanismo capaz de impedir a ovulação denominado retroalimentação negativa (*feedback* negativo), pela presença de dispositivo intravaginal

impregnado com progesterona ou seus análogos. Normalmente após a retirada do dispositivo de progesterona é realizada administração de alguma forma de éster de estradiol, sincronizando o momento da ovulação, o qual deve ocorrer entre 19 e 50 horas, sendo os mais usados o benzoato de estradiol (BE) e o cipionato de estradiol (CE) (SÁ FILHO et al., 2009; TORRES et al., 2014).

O protocolo mais utilizado por vários anos em bovinos de corte foi o de quatro manejos, o qual consiste em colocação de implante vaginal no dia zero, acrescido de uma dose de 2mg de BE, no dia 7 é realizada a administração de 12,5 mg de dinoprost, no dia 9 é feita a retirada do implante de progesterona, aplica-se 0,5 mg de cipionato de estradiol e realiza-se o desmame temporário dos bezerros (MARTÍNEZ et al., 2005; MENEGHETTI et al., 2009). O referido sistema foi capaz de gerar resultados de prenhez entre 40 e 55%, em vacas de corte, provando sua eficácia e viabilidade (MENEGHETTI et al., 2009).

Assim, consegue-se sincronizar o crescimento folicular. Após determinado período (6 a 9 dias, em geral) é utilizado um hormônio luteolítico, a fim de lizar possível corpo lúteo presente, o que normalmente ocorre concomitantemente com a retirada do dispositivo de progesterona, ou um dia antes desse procedimento, fazendo com que ocorra uma sincronização do momento da ovulação, a qual pode variar de 36 a 96 horas (DAY; GRUM, 2005; SALES et al., 2012).

Para corrigir essa amplitude do momento da ovulação, estudos sugerem a utilização de hormônios capazes de sincronizar, de maneira mais próxima possível, o momento da ovulação, onde normalmente é utilizado um esteroide (BE ou ECP), ou hormônios gonadotróficos (GnRH ou LH). Contudo, foi sugerido que os animais deveriam ser inseminados em momentos distintos, visto que há uma dispersão do momento da ovulação (PFEIFER et al., 2015).

Além da manipulação hormonal convencionalmente utilizada com hormônios progestágenos, luteolíticos e gonadotróficos, a gonadotrofina coriônica equina (eCG) é uma alternativa para potencializar os índices de concepção em novilhas (SÁ FILHO et al., 2010a; MARTÍNEZ et al., 2014; PERES et al., 2009), onde foi sugerido melhor eficiência de sua aplicação no momento da retirada do dispositivo liberador de progesterona, proporcionando maior número de prenhez no protocolo. Resultados positivos também foram avaliados em vacas com cria ao pé (SÁ FILHO et al., 2010b; SALES et al., 2011; MARQUEZINI et al., 2013b; MARTINEZ et al., 2014).

Quando Sales et al. (2011) avaliaram a possibilidade da utilização do hormônio folículo estimulante (FSH) em substituição ao eCG, em protocolo de três manejos, (300UI de eCG ou 10mg de FSH), não foram obtidos resultados de prenhez significativamente mais favoráveis no grupo de tratamento com eCG (71,6%) quando comparado ao grupo FSH e controle (60,% e 61,5%, respectivamente), no entanto, numericamente obteve-se 11,6% pontos percentuais a mais de prenhez para o primeiro em relação ao segundo.

Em estudo realizado por Souza et al. (2015) foi investigada uma alternativa ao uso do eCG que seria o desmame temporário de 48 horas (dia 8 ao dia 10 do protocolo) em protocolo de IATF de três manejos, comumente utilizado em fazendas *versus* a administração de eCG no dia 8 sem desmame, sendo que os resultados revelaram uma tendência a índices superiores de prenhez no protocolo de desmame temporário (63,3%) quando comparado ao grupo eCG (59%).

Entretanto, para a maioria das fazendas, o manejo que envolve o desmame temporário constitui-se em um empecilho para a sua adoção. Neste caso, sua substituição pelo eCG constitui-se em uma alternativa viável, principalmente para ventres com baixo escore de condição corporal (SÁ FILHO et al., 2010c; MARQUEZINI et al., 2013a; BILBAO et al., 2016; PESSOA et al., 2016). Convencionalmente os protocolos utilizados para sincronização de estro são descritos a fim de reduzir manejos, evitar a necessidade de visualização de estro, potencializar a utilização de recursos humanos e aumentar o número de animais inseminados (SALES et al., 2011; BÓ; BARUSELLI, 2014; MACEDO; OLIVEIRA; ROCHA, 2015).

Foram desenvolvidos trabalhos que demonstraram que, quando é empregado o uso do eCG, não é necessário realizar o desmame temporário (SÁ FILHO et al., 2009, MELLO et al., 2014). Sá Filho et al. (2009) ao compararem diferentes doses de eCG (300 e 400UI aplicado no D9), com desmame temporário (D7 a D11) e um grupo controle (IATF de 4 manejos), onde no D0 foi aplicado 2 mg de benzoato de estradiol (BE), juntamente com a inserção de dispositivo intravaginal impregnado com progesterona, no D7 foi feita a administração de 12,5mg de PGF, no D9 foi retirado o dispositivo intravaginal e aplicado 0,5mg de ECP e no D11 realizada a IATF, obtiveram índices similares de prenhez, sendo 46,6, 54,3, 51,5 e 41,6% de prenhez, respectivamente para os grupos 300UI, 400UI, desmame temporário e grupo controle. Tal estudo foi sugestivo de que o emprego do eCG é uma alternativa bastante vantajosa no âmbito de elevar o índice de prenhez, evitando o manejo de desmame temporário.

Com o avanço do conhecimento da fisiologia reprodutiva e o aumento da oferta de hormônios sintéticos e análogos fornecidos pela indústria farmacêutica veterinária foi possível à elaboração de protocolos alternativos. Convencionalmente foi descrito o protocolo de quatro manejos coma a principal alternativa para que as fêmeas, em especial, aquelas com cria ao pé fossem inseminadas e possivelmente ficassem prenhes nesse procedimento (SÁ FILHO et al., 2009).

Foi descrito por Vianna et al. (2008), um protocolo alternativo, com a finalidade de reduzir o manejo com os animais, que é o IATF de três manejos, o qual pode ser utilizado, sendo capaz de sincronizar o estro permitindo realizar a inseminação artificial em tempo fixo. Este protocolo tem sido utilizado com frequência em fazendas produtoras de bovinos de corte, movimentando os animais apenas três vezes, reduzindo o estresse animal e potencializando a mão de obra (MACEDO; OLIVEIRA; ROCHA, 2015).

O mecanismo que facilitou a redução do manejo foi em relação à farmacocinética do cipionato de estradiol, o qual apresenta maior tempo disponível para sua atuação como indutor da ovulação, possibilita a redução para oito ao invés de nove dias no protocolo de IATF, proporcionando que sejam realizados apenas 3 manejos com os animais (SALES et al., 2012).

No mesmo sentido de adequar e aperfeiçoar a utilização dos protocolos de IATF, foi evidenciado que, quando se utiliza implantes intravaginais de progesterona, em altas concentrações, em novilhas, há um decréscimo no resultado de prenhez, ao passo que, nessa categoria há uma interferência na luteólise dos processos de sincronização da emergência da onda de crescimento folicular e ovulação.

Ao avaliar o desempenho reprodutivo de novilhas com implantes vaginais de diferentes usos, primeiro, segundo e terceiro, Dias (2007) obteve o percentual de prenhez de 20,5%, 22,7% e 35,5%, para os grupos em estudo, respectivamente. A alternativa para não haver diminuição dos resultados de prenhes é a utilização de implantes vaginais com concentrações reduzidas de progesterona, em especial, pois nesses dispositivos as concentrações de progesterona são inferiores. Quando há necessidade de utilizar implantes de primeiro uso, é indicada a utilização de meia dose de prostaglandina no início do protocolo, ou seja, 6mg, fazendo com que ocorra a luteólise de um possível corpo lúteo, diminuindo a concentração sérica de progesterona, e o restante da dose da prostaglandina deve ser dada no momento da retirada do implante.

No sentido de melhorar a eficiência de protocolos de IATF, recentemente, Pfeifer et al. (2014), ao avaliarem a possibilidade de se utilizar a PGF2 como indutor da ovulação em novilhas e vacas, comparando-a com o BE e CE, não observaram variações nos resultados finais de prenhez, onde obtiveram 45%, 47,6% e 46,6%, respectivamente. Já em vacas o mesmo estudo, exceto o grupo CE que não foi avaliado, apontou valores de prenhez de 10,5% a mais para o grupo do BE quando comparado com o grupo da PGF2 (58,1% e 47,6%, respectivamente).

### **2.3 Inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF)**

A inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF) surgiu como alternativa para potencializar o desempenho reprodutivo de fêmeas bovinas com cria ao pé, em especial aquelas com baixa condição corporal, comumente encontrado nos sistemas de criação do Rio Grande do Sul (BASTOS et al., 2004).

Um único trabalho (SIQUEIRA et al. 2008) comparou a IATF (4 manejos) com o protocolo de IAETF e os resultados de prenhez foram superiores (21,4%) em prol da IAETF. Apesar de ser mais trabalhosa e por envolver manejo de observação de cios, os resultados médios da IAETF, embora não diretamente comparados com a IATF, propiciam, em tese, maior número de animais prenhes (SIQUEIRA et al., 2008; BRAGANÇA et al., 2013).

Atualmente, o protocolo de IAETF consiste na colocação (dia 0) de um implante vaginal impregnado com progesterona e injeção (IM) contendo 2 mg de benzoato de estradiol. No sexto dia aplica-se (IM) uma dose de eCG (300UI) e uma dose de cloprostenol sódico (125 µg). No sétimo dia (24 horas após a aplicação dos hormônios) é feita a retirada dos implantes vaginais. O cio é monitorado nas 24 e 36 horas após a retirada dos dispositivos, por conseguinte, realiza-se a inseminação artificial destes animais 12 horas mais tarde. Os animais que não demonstrarem cio até 36 horas da retirada dos implantes vaginais recebem uma dose de um análogo do GnRH (Acetato de Gonadorelina; indutor de ovulação) e são inseminados entre 16 e 18 horas mais tarde (BASTOS et al., 2004). O protocolo IAETF tende a concentrar a manifestação de cio entre 36 e 48 horas após a retirada dos implantes vaginais, proporcionando de 70 a 80% de prenhez dos animais que manifestam cio (BASTOS et al., 2003).

Grundemann et al. (2015) ao analisarem os índices de gestação dos diferentes momentos de manifestação de cio e IA, constataram que as vacas que manifestam o cio às 48 horas seriam inseminadas na manhã do décimo dia, dessa forma não é necessário detecção de cio mediante a “parada de rodeio” para detecção de cio. Não havendo divergências nos resultados de prenhez, ao passo que, mesmo que as vacas que manifestem cio às 48 horas recebam uma dose de GnRH, para indução da ovulação, esse procedimento ocorre de maneira favorável para incremento nos índices de prenhez.

Quando Bragança et al. (2013) compararam o protocolo de IAETF em novilhas de corte (entre 12-14 meses de idade), com ou sem aplicação de eCG no sexto dia, obteve índices de 46,9% e 25,0% de prenhez, respectivamente.

Foi sugerido por Davoodi et al. (2016) que quando fêmeas bovinas são inseminadas em protocolos onde há manifestação de estro ocorre melhor preparação do ambiente uterino, permitindo o favorecimento para a implantação embrionária, acarretando uma possível e substancial melhora nas taxas de concepção.

Em um estudo conduzido por Martins et al. (2011), com a finalidade de avaliar a administração de eCG, ou não, no sexto dia do protocolo de IAETF em vacas da raça *angus* com cria ao pé, foi evidenciado uma substancial necessidade do seu emprego, por proporcionar incremento no número de animais prenhes. Os resultados de prenhez geral encontrados nesse experimento foram de 65,2% *versus* 44,7%, para o grupo que recebeu eCG e o que não recebeu, respectivamente.

Quando foi avaliado o desempenho reprodutivo de fêmeas nulíparas e multíparas com cria ao pé submetidas ao protocolo de IAETF, foram obtidos resultados médios finais de 53,5% de prenhez (SOUZA et al., 2011). Além dos experimentos descritos, foi realizado estudo por Dranca et al. (2011) para avaliar o efeito do tipo de progesterona (natural ou sintética) sobre o desempenho reprodutivo, comparando o uso de implante comercial ou artesanal impregnado com medroxiprogesterona (250 mg), sendo que os resultados obtidos foram de 52,1 e 39,6% de prenhez, respectivamente.

Recentemente foi desenvolvido um amplo estudo com diferentes categorias, envolvendo novilhas, vacas com cria ao pé, primíparas e multíparas, além de vacas solteiras (ou seja, que não pariram na estação anterior), onde foram sincronizadas e re-sincronizadas com o protocolo de IAETF, de 382 animais. Os resultados obtidos nesse estudo foram um cumulativo com sincronização seguido de uma segunda IAETF nos ventres falhados da

primeira IAETF, ficando em 86% de prenhez em novilhas, 84,4% em vacas solteiras e 83,2% com cria ao pé (GRUNDEMANN, 2016).

Tal trabalho ao realizar apenas uma IAETF em 136 novilhas, 103 vacas solteiras e 143 vacas amamentando (entre 40 e 70 dias pós-parto) obteve índices de manifestação de cio de 52,9%, 63,1%, e 24,4%, para as três categorias, respectivamente. Já os resultados de prenhez cumulativos das que manifestaram cio e foram submetidas à IATF, foram 71,3%, 58,0% e 67,9% para novilhas, vacas amamentando e solteiras, respectivamente.

Após a realização dos dois sistemas, duas IAETFs, os animais foram encaminhados ao repasse com touro, gerando uma prenhez cumulativa (IAETF + IAETF + MN), foi de 94,1%; 91,2% e 87,4% para novilhas, vacas solteiras e amamentando, respectivamente, no referido estudo não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre as três categorias.

#### **2.4 Critérios para implantação do sistema de inseminação artificial em tempo fixo**

##### **(IATF) ou inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF)**

O sucesso obtido em protocolos de sincronização de cio e inseminação artificial envolve vários fatores que englobam além da escolha do protocolo, aspectos como o estado nutricional, sanidade, histórico reprodutivo, mão de obra (DAY; GRUM, 2005), aliado a aspectos gerenciais e administrativos como controle zootécnico, infraestrutura, controle individual dos animais com respectivos registros, incluindo dos manejos e ações adotadas na propriedade (MORAES; JAUME; SOUZA, 2007; TORRES-JUNIOR et al., 2009).

Além destes critérios, Bastos (2014) destaca a necessidade de selecionar animais com razoável condição corporal, para entrar no protocolo de IATF ou IAETF, também deve ser realizada a palpação transretal a fim de eliminar animais possivelmente prenhes, respeitar o mínimo de 45 dias pós-parto para completa involução uterina. O mesmo autor destaca que o manejo sanitário durante o período de realização do protocolo deve ser evitado, pois poder provocar estresse animal vindo a interferir nos resultados.

Concomitante aos critérios discutidos, a interação entre nutrição e desempenho reprodutivo deve ser vista como fator de maior relevância para o sucesso de um protocolo hormonal visando à inseminação (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010).



A condição adequada de oferta de nutrientes e forragens é fundamental para o desempenho de todas as categorias animais, no entanto, fêmeas jovens ao primeiro parto (primíparas) são as que mais sofrem pela falta de componentes nutricionais, pois necessitam de maior aporte para produção de leite, além de manter suas necessidades fisiológicas. Normalmente, em condições extensivas de criação, esses limiares mínimos de oferta de forragens e nutrientes não são atingidos e para atender as necessidades diárias o organismo começa a metabolizar suas reservas corporais, onde se instala o chamado balanço energético negativo (BEN), fazendo com que o animal perca peso e diminua atividades metabólicas, como a produção de hormônios reprodutivos (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010; MULLINIKS et al., 2012; BÓ; BARUSELLI, 2014).

O quadro de BEN é caracterizado pelo elevado gasto de nutrientes, em contraste com ineficiência em consumir a quantidade necessária de matéria seca ou pela baixa oferta de forragens, situação que é comumente encontrada nos sistemas de criação extensiva no Rio Grande do Sul (MOOJEN; MARASCHIN, 2002; BARCELLOS et al., 2004).

Nesse contexto a avaliação do escore de condição corporal torna-se uma ferramenta importante para assessorar no manejo reprodutivo de bovinos de corte, onde animais *Bos Indicus* tendem a ter necessidade de condições nutricionais moderadas, ou seja, condição corporal 3,0 ou maior (escala de 1 a 5, onde 1 é magra e 5 é gorda), para atingirem melhores resultados de prenhez em protocolos de IATF (TORRES; TINEO; RAIDAN, 2015).

Resultados comprovando a influência do escore de condição ao parto em vacas zebuínas foram alcançados em trabalho realizado por Ayres et al. (2014), onde foi visualizado que os animais que aumentaram a condição nutricional ao final da gestação, desempenharam potencialmente menores percas nutricionais no pós-parto, retornaram a ovular precocemente e ainda acarretou relativo aumento na taxa de concepção ao primeiro serviço. Por outro lado, em animais de origem europeia, um estudo realizado no oeste do EUA envolvendo pastagens nativas demonstrou que animais com escala de condição média (2,5) podem ter desempenho reprodutivo semelhante a animais com melhores condições nutricionais ( $\geq 3,0$ ) (MULLINIKS et al., 2012).

Por fim, deve ser feita correta escolha do protocolo que mais se adapte as realidades da propriedade, em razão de infraestrutura e mão de obra. Vale ressaltar que a escolha de sêmen de centrais idôneas e com selo de qualidade (prenhez acima da média) quando usados em IATF, propiciam incremento nos índices de prenhez. O sucesso, tanto do protocolo de

IATF quanto a IAETF, depende de um conjunto de fatores, que quando negligenciados comprometem resultados de ambos os protocolos.

## **2.5 Viabilidade econômica da implantação de um sistema de inseminação artificial em tempo fixo**

Além de parâmetros reprodutivos, historicamente a pecuária nacional é marcada por baixos índices de retorno do capital investido, principalmente devido a falhas administrativas e gerencias, aliado a falhas operacionais e manejo, dentre eles fatores nutricionais e reprodutivos, planejamento estratégico, estabelecimento de informatização e acessibilidade às inovações tecnológicas (BARCELLOS et al., 2004; OAIGEN et al., 2013a). Cada vez mais os pecuaristas veem-se forçados a intensificar a produção por hectare devido ao aumento no custo de oportunidade da terra (OAIGEN et al., 2013a).

A pecuária brasileira passou por mudanças significativas nas últimas décadas, onde implementos tecnológicos e biotecnológicos tornaram-se rotina na maioria das propriedades consideradas como produtivas e com controle gerencial, sendo ferramenta indispensável para potencializar a lucratividade e competitividade da empresa rural (BERETTA ET AL., 2002; OAIGEN et al., 2013b; BARCELLOS et al., 2004). Ter conhecimento da avaliação econômica é crucial para adoção de uma tecnologia e para a sustentabilidade da empresa rural, em seus diversos segmentos, incluindo tecnologias inovadoras (SOARES et al., 2015), pois a produção de bezerras apresenta um retorno de capital inferior a outros sistemas de produção, fazendo com que seja difícil a implantação de inovações (DILL et al., 2015). Sendo o limitante e determinante do resultado econômico o resultado reprodutivo, através do número de animais nascidos, impactando diretamente no custo individual de cada animal dentro da propriedade rural (BRUMATTI et al., 2011).

Apesar da crescente expansão agrícola, a pecuária continua como importante setor da economia brasileira, gerando emprego e movimentando valores significativos de recursos. Conhecer o verdadeiro reflexo do desempenho reprodutivo na eficiência econômica de uma propriedade pecuária voltada a produção de carne é ponto decisivo para tomada de decisões quanto ao manejo e ações dentro da fazenda. Foi evidenciado que fazendas que adotam tecnologias de gerenciamento, tanto nutricional como reprodutiva, desempenham melhores desfrutes e acabam por ter maior número de animais produzidos (DILL et al., 2015).

A utilização de sistemas de inseminação propicia incremento produtivo no âmbito de concentrar o parto em determinada época do ano, visando melhores ofertas nutricionais e reduzindo mão de obra ao longo do ano padronizando os lotes de animais nascidos. Estima-se substancial aumento na agregação de valor zootécnico no rebanho por introduzir nele sêmen de reprodutores reconhecidos e de genética superior. Apesar de ser de difícil mensuração, dessa forma, a propriedade rural que investe nesses sistemas agrega valor ao rebanho comercial, por propiciar que todos os animais tenham ao menos uma chance de ficarem gestantes, quando o manejo é realizado de forma correta é possível ocorrer à eliminação de animais com problemas reprodutivos, bem como animais velhos, além de reter maior valor pelos indivíduos com padrão genético superior e uniforme (SÁ FILHO et al., 2013; BASTOS, 2014; BÓ; BARUSELLI, 2014).

Ao avaliar o custo benefício de programas de IATF e monta natural, Cutaia et al. (2003), obtiveram 16,5 kg a menos na desmama para bezerros machos e 10,9 kg para fêmeas oriundas da monta natural em comparação àqueles oriundos da IATF, gerando no rebanho testado uma diferença de 4.520 kg de peso vivo a mais em prol da IATF. O incremento no peso dos bezerros nascidos de inseminação artificial foi atribuído ao mérito genético dos touros utilizados.

Gonçalves (2008) obteve custos 2,23 vezes menor para o sistema de monta natural em comparação ao da inseminação artificial e configurando-se como lucrativa dentro da análise realizada. Apesar disto, a lucratividade da monta natural foi inferior. No mesmo estudo, ao definir o ponto de equilíbrio da atividade em número de bezerros desmamados, o autor encontrou valores de 55% de resultados de prenhez, para a monta natural, acima da inseminação artificial (50%), além disso, o ganho por animal também foi considerado inferior para a monta natural, sendo explicada principalmente pelo menor ganho genético em comparação a utilização de sêmen de touros com DEP's (Diferença Esperada na Progênie) positivas para ganho de peso.

Em estudo realizado visando observar a viabilidade do sistema de IATF, comparando-o com MN, foi elencada uma série de fatores que interferem no desempenho econômico, como animais, infraestrutura e gerenciamento. Para tanto foi ressaltado que há uma similaridade aproximada no resultado percentual de prenhez, sendo 78% para a MN e 84% para o sistema de IATF. Apesar dessa pequena variação, os autores concluíram que o grande ganho está na concentração de nascimento, uniformidade de lotes e principalmente no peso de bezerros desmamados nascidos de IA, onde há um incremento genético e precocidade, por

fim resultando em maior peso no lote de venda, que foi 12,3 kg a mais do que o lote controle, ou seja, MN (RODGERS et al., 2012).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo geral

Comparar o desempenho bioeconômico simulado de três sistemas de manejo reprodutivo para bovinos de corte.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Compilar e comparar resultados já publicados quanto ao desempenho reprodutivo e produtivo de bovinos *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*, manejados extensivamente em campo nativo e submetidos à monta natural, IATF ou IAETF;
- Avaliar e comparar o desempenho produtivo, em quilogramas de bezerros desmamados a partir de vacas submetidas à monta natural, IATF ou IAETF;
- Simular, avaliar e comparar a viabilidade econômica da monta natural, IATF e IAETF com base na compilação de resultados já publicados em artigos científicos.

#### **4 ARTIGO CIENTÍFICO**

Os resultados desta dissertação estão apresentados sob a forma de artigo científico. As seções Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão e Referências encontram-se no manuscrito a seguir. O manuscrito está formatado de acordo com as normas do periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (A2).

## Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

### Simulação bioeconômica de três modelos de manejo reprodutivo para bovinos de corte<sup>1</sup>

*[Bioeconomic simulation of three beef cattle reproductive management]*

R.S. Silva<sup>1</sup>, J.T. Grundemann<sup>1</sup>, T. Gonçalves<sup>1</sup>, R.P. Oaigen<sup>2</sup>, G.M. Bastos<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Reprodução e Obstetrícia Veterinária- REPROPAMPA. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Uruguaiana, RS, Brasil.

<sup>2</sup> Centro de Tecnologia em Pecuária, CTPEC, Universidade Federal do Pampa (Unipampa), RS, Brasil.

\*Contato do autor: Tel. + 55 (55) 3911 0200 (ramal 9512).

\*E-mail: guilhermebastos.unipampa@gmail.com (G.M. Bastos).

---

Recebido em \_\_ de maio de 2017.

Aceito em \_\_ de maio de 2017.

Email: rodrigasantosmv@hotmail.com.br

## RESUMO

Objetivo do presente trabalho foi realizar um comparativo bioeconômico simulado entre três modelos reprodutivos em uma fazenda comercial de bovinos de corte. A viabilidade econômica da utilização de protocolos de inseminação está atrelada a concentração dos partos, formação de lotes uniformes, potencialização do ganho genético, maior peso ao desmame, redução do número e dos custos com touros e agregação valor zootécnico aos rebanhos. Atualmente existem vários protocolos hormonais capazes de sincronizar a ovulação em bovinos de corte, fazendo com que não seja necessária a detecção de cio e, ainda, protocolos que contam com detecção de cio, contudo em tempo reduzido (dois dias). Para a simulação considerou-se um rebanho de 1.251 fêmeas *Bos taurus* e *Bos taurus indicus* (novilhas e vacas multíparas), submetidas a três diferentes cenários: 1- Fêmeas submetidas somente a monta natural (MN); 2- Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) seguida de repasse com touro (MN); 3- Inseminação artificial com detecção de estro em tempo fixo (IAETF) seguida de repasse com touro (MN). Primeiramente foi realizada a compilação dos dados de vários artigos científicos envolvendo protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF e IAETF) e monta natural relativo à taxa de prenhez obtida em cada protocolo para as diferentes categorias. A partir da compilação dos resultados já publicados obteve-se para o grupo MN a média ponderada de prenhez de 83,8%, já para o grupo IATF+MN a média ponderada foi de 90,1% e para o grupo IAETF+MN foi de 91,7%. Considerando-se os índices obtidos na simulação, perdas (8% de abortos e 2,5% pós-nascimento) e custos chegou-se aos resultados produtivos, que foram de 165.001,36 (MN), 248.283,86 (IATF+MN) e 267.982,70 (IAETF+MN) Kg de bezerros desmamados, levando em consideração custo para implantação da tecnologia na propriedade, que foi de R\$ 229.960,00, R\$ 163.178,50 e R\$ 155.537,94 para os três sistemas simulados, o lucro bruto dos sistemas foi de R\$ 727.047,89, R\$ 1.276.867,89 e R\$ 1.398.761,72. A comparação econômica entre os grupos MN x IATF gerou vantagem econômica de 43,0% para o segundo grupo, que corresponde a R\$ 549.820,00. Quando comparada a MN x IAETF a superioridade de retorno econômico para o segundo grupo foi de 51,98%, correspondendo a R\$ 671.713,83. Portanto, tanto o



sistema de IATF+MN como o sistema IAETF+MN apresentaram maior retorno econômico através do maior desfrute de quilos de bezerros desmamados.

Palavras-chave: monta natural, IATF, IAETF, viabilidade econômica.

### ABSTRACT

*The aim of the present study was to carry out a simulated bioeconomic comparison among three reproductive management models in a commercial beef cattle farm. The economical viability of the use of insemination protocols is linked to the concentration of calving, uniform batching, genetic gain, greater weaning weight, reduction in number and costs with bulls, and aggregation of livestock value. There are currently several hormonal protocols capable of synchronizing ovulation in beef cattle, so that estrus detection is not necessary, as well as protocols that rely on estrus detection, however in a reduced time (two days). For the simulation, a herd of 1,251 *Bos taurus* and *Bos taurus indicus* females (heifers and multiparous cows) were submitted to three different scenarios: 1 - Females submitted only to natural mating (MN); 2 - Artificial insemination at fixed time (IATF) followed by transfer with bull (MN); 3 - Artificial insemination with fixed time estrus detection (IAETF) followed by bull visit (MN). Firstly, the data of several scientific articles involving artificial insemination protocols at fixed time (IATF and IAETF) were compiled and the natural rate relative to the pregnancy rate obtained in each protocol for the different categories was performed. From the compilation of the results already published, the weighted average pregnancy rate was 83.8% for the MN group. For the IATF + MN group, the weighted mean was 90.1% and for the IAETF + MN group it was Of 91.7%. Considering the indices obtained in the simulation, losses (8% of abortions and 2.5% post-birth) and costs reached the productive results, which were 165,001,36 (MN), 248,283.86 (IATF + MN ) And 267,982.70 (IAETF + MN) kg of weaned calves, taking into account the cost of implementing the technology in the property, which was R \$ 229,960.00, R \$ 163,178.50 and R \$ 155,537.94 for the three systems The gross profit of the systems was R\$ 727,047.89, R\$ 1,276,867.89 and R\$ 1,398,761.72. The economic comparison between the MN x IATF groups generated an economic advantage of 43.0% for the second*

group, which corresponds to R\$ 549,820. When compared to MN x IAETF, the economic return superiority for the second group was 51.98%, corresponding to R\$ 671,713.83. Therefore, both the IATF + MN system and the IAETF + MN system presented higher economic returns through the greater enjoyment of weights of weaned calves.

*Keywords: natural breeding, FTAI, FTEAI, Bioeconomic simulation.*

## INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se mundialmente na produção pecuária por possuir o segundo maior rebanho comercial do mundo, com 219 milhões de cabeças, e por ser o 2º maior exportador de carne bovina, mercado este em franca expansão (MAPA, 2016).

Existe a necessidade de intensificação da produção pecuária brasileira, no caso específico dos índices de eficiência reprodutiva, estamos aquém do real potencial, sendo a taxa de prenhez média entre 57% e 60% no sistema de monta natural (MN) (SEBRAE/SENAR/FARSUL, 2005; Souza *et al.*, 2014).

No estado do Rio Grande do Sul, estima-se uma taxa de concepção média próximo de 50% em protocolos de inseminação artificial em tempo fixo. No cenário nacional estima-se que 12% do rebanho em idade reprodutiva seja inseminado anualmente (ASBIA, 2015), sendo 77% em tempo fixo (Baruselli, 2016). Tradicionalmente, os sistemas pecuários utilizam basicamente a monta natural (MN) como sistema de reprodução, o qual, quando bem manejado, desencadeia índices satisfatórios de prenhez (Abreu *et al.*, 2003).

A pecuária propriamente dita, marcada pelo seu sistema extensivo, vem sendo suprimida em virtude da alta demanda por espaço físico para a agricultura, diminuindo sua competitividade econômica e tornando-se marginalizada. Quando comparados agricultura e pecuária de baixa eficiência, há uma supervalorização da primeira em relação à segunda, em virtude do arcaico sistema de produção pecuário, que condiz com modestos resultados econômicos.

Com o advento das biotecnologias reprodutivas, como a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), observa-se a possibilidade de redução de custos, aumento no faturamento e produtividade em propriedades que realizam o emprego da biotecnologia de forma correta (Baruselli *et al.*, 2006), tornando-a mais competitiva em comparação a agricultura.

A viabilidade econômica da utilização de protocolos de inseminação auxilia na concentração dos partos, formar lotes uniformes, potencializar o ganho genético, reduzir o número e os custos com touros e agregar valor zootécnico aos rebanhos (Vianna *et al.*, 2008; Torres-Junior *et al.*, 2009; Macedo *et al.*, 2015). O crescimento de protocolos de IA em tempo fixo também é consequência da racionalização da mão de obra, em relação a IA tradicional, um fator crítico hoje no setor agrário.

Atualmente existem vários protocolos hormonais utilizados para sincronizar a ovulação em bovinos de corte, fazendo com que não seja necessária a detecção de cio (Bó e Baruselli, 2014; Davoodi *et al.*, 2016).

O protocolo mais utilizado atualmente é o de três manejos, onde as fêmeas são inseminadas em tempo fixo no terceiro, diminuindo o número de vezes em que o gado precisa ser dirigido na mangueira em comparação a protocolos de quatro manejos, permitindo resultados satisfatórios a cima de 50% de prenhes (Vianna *et al.*, 2008, Gottschall *et al.*, 2012).

Entretanto, o resultado de prenhez é bastante variável e está na dependência de vários fatores como, a condição corporal, a sanidade do rebanho e a eficiência da mão de obra, dentre outros (Baruselli *et al.*, 2015).

Adicionalmente ao protocolo de IATF de três manejos, foi desenvolvido por Bastos *et al.* (2004) um protocolo hormonal alternativo denominado inseminação artificial com observação de estro em tempo fixo (IAETF) que concilia inseminação 12 horas após a detecção de cios e IATF nas vacas que não manifestaram cio até 36 horas após a remoção dos implantes vaginais.

Os resultados médios de prenhez obtidos com a execução do referido protocolo em novilhas e vacas com cria ao pé são próximos a 60% (Dranca *et al.* 2011; Martins *et al.*, 2011; Souza *et al.*, 2011; Bragança *et al.*, 2013) e o cumulativo com resincronização seguido de uma segunda IAETF nos ventres falhados da primeira IAETF, ficando acima

de 80% de prenhez em novilhas, vacas solteiras e com cria ao pé, e 70% em primíparas amamentando (Grundemann, 2016).

Há carência de estudos que demonstrem resultados econômicos e impactos na receita das fazendas que utilizam diferentes sistemas de reprodução, em especial, a comparação entre sistemas, como a MN, IATF e a IAETF.

Nesse contexto, é sugerida a utilização de modelos de exploração que conciliam a utilização de dados partindo de um pressuposto real ou simulado, permitindo a redução de custo e tempo em experimentos realizados a campo (Fontoura Júnior, 2008), pois a aplicação real dos três sistemas reprodutivos em questão desencadearia altos investimentos e necessidade de tempo de experimentação a campo.

Os modelos, simulados ou reais, propiciam melhoria nas ferramentas gerenciais, contribuindo aos gestores na tomada de decisão quanto às estratégias de manejo, negociação e obtenção de receitas.

A maioria dos estudos relacionados a sistemas de inseminação artificial desenvolvidos em território nacional, envolvendo um número considerável de fêmeas bovinas engloba animais de origem zebuína, por ser o maior número de matrizes comerciais em produção (Azevedo *et al.*, 2006, Marquezini *et al.*, 2014). Por conseguinte, são necessários estudos focados nos grupos genéticos mais criados no sul do Brasil, quais sejam, *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*.

O objetivo do presente trabalho foi comparar o desempenho bioeconômico simulado de três sistemas de manejo reprodutivo para bovinos de corte.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo trata-se de uma simulação bioeconômica comparativa de três sistemas de manejo reprodutivo (monta natural – MN; inseminação artificial em tempo fixo - IATF e inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo - IAETF), baseada na compilação de resultados já publicados na bibliografia científica, no que se refere aos resultados de prenhez em gado de corte, pertencentes aos grupos genéticos *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*.

Buscaram-se artigos científicos que apresentassem resultados obtidos em condições semelhantes aquelas encontradas no sistema extensivo de criação do Bioma Pampa do estado do Rio Grande do Sul, incluindo grupo genético (predominantemente *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*), clima e vegetação.

Também foram realizadas reuniões e consultas com profissionais veterinários, prestadores de serviços, pesquisadores e proprietários de empreendimentos pecuários na referida região, onde foram discutidos índices reprodutivos, percentuais médios de descarte, mortes, nascimentos, mortalidade perinatal, abortos, dentre outros indicadores necessários para determinar a produção anual dos rebanhos e validar as informações do modelo proposto.

Para a caracterização do rebanho utilizou-se como base para o estudo a composição de um rebanho hipotético de uma fazenda localizada na fronteira oeste do estado do Rio Grande do Sul, especializada na venda de bezerros para recria, além de vacas e touros de descarte para abate ou terminação, cuja base genética consiste em animais de origem europeia, predominantemente das raças *Angus* e *Hereford*, além de animais sintéticos, *Brangus* e *Braford*, distribuídos em duas categorias em idade reprodutiva, sendo 1.000 vacas multíparas amamentando e 300 novilhas de 24 meses.

Nesta caracterização inicial do rebanho não estão representados numericamente a distribuição dos touros, a qual irá variar conforme cada um dos três sistemas reprodutivos comparados no presente estudo.

Para os três sistemas em estudo foram realizadas simulações contemplando o número total de animais da propriedade em idade reprodutiva, ou seja, 1.300 fêmeas aptas à reprodução para o sistema de MN, IATF e IAETF, respectivamente.

Foi simulado que no manejo da MN as vacas foram agrupadas conforme a data de parição e distribuídas em lotes, com cerca de 100 animais, distribuindo-se em cada lote 5% de touros (Carrillo, 2012).

Para esse cenário (MN) o resultado médio de prenhez foi contabilizado a partir da compilação de 16.234 vacas multíparas (Quadro 1) e 574 (Quadro 2) novilhas de origem taurina, distribuídas em quatorze artigos científicos. Foram desenvolvidas medidas em planilhas no *software* MS Excel, contabilizado o número total de animais (NA) e o resultado de prenhez (RP). Para obter a média ponderada (MP), foram

agrupados o total de animais e o número final de fêmeas prenhez (NP), conforme a seguinte equação:

$$MP = RP \times 100 / NA$$

Quadro 1 - Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez dos trabalhos consultados no sistema de monta natural na categoria de vacas múltiparas.

| <b>Múltiparas</b>                    | <b>Nº Animais</b> | <b>Prenhez</b> |
|--------------------------------------|-------------------|----------------|
| <b>Reinher et al., 2010</b>          | 7.726             | 6.459 (83,6%)  |
| <b>Wiltbank et al., 1961</b>         | 612               | 545 (94,0%)    |
| <b>Gregory, 1971</b>                 | 1.257             | 1.084(86,2%)   |
| <b>Reinher et al., 2006</b>          | 4.519             | 3.642 (80,6%)  |
| <b>Lobato &amp; magalhães., 2001</b> | 58                | 48 (82,7%)     |
| <b>Potter &amp; lobato, 2004</b>     | 92                | 87 (94,6%)     |
| <b>Reinher et al., 2006</b>          | 1.314             | 1.096 (83,4%)  |
| <b>Gottschall &amp; lobato, 1996</b> | 114               | 90 (79,0%)     |
| <b>Pilau &amp; lobato, 2009</b>      | 70                | 48 (68,6%)     |
| <b>Tanure et al., 2011</b>           | 77                | 61(79,2%)      |
| <b>Rocha &amp; lobato 2002</b>       | 395               | 235 (59,4%)    |
| <b>Média</b>                         | 16.234            | 13.398 (82,5%) |

Nº Animais: refere-se ao número total de animais contabilizados no trabalho; Prenhez: número total de animais diagnosticados como prenhes.

Quadro 2- Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez dos trabalhos consultados no sistema de monta natural na categoria de novilhas.

| <b>Novilhas</b>                | <b>Nº Animais</b> | <b>Prenhez</b>     |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|
| <b>Silva et al., 2005</b>      | 43                | 37 (86,7%)         |
| <b>Wiltbank et al., 1961</b>   | 162               | 147 (91,0%)        |
| <b>Gottschall et al., 2005</b> | 276               | 243 (88,0%)        |
| <b>Gottschall et al., 2007</b> | 93                | 76 (81,7%)         |
| <b>Média</b>                   | <b>574</b>        | <b>504 (87,7%)</b> |

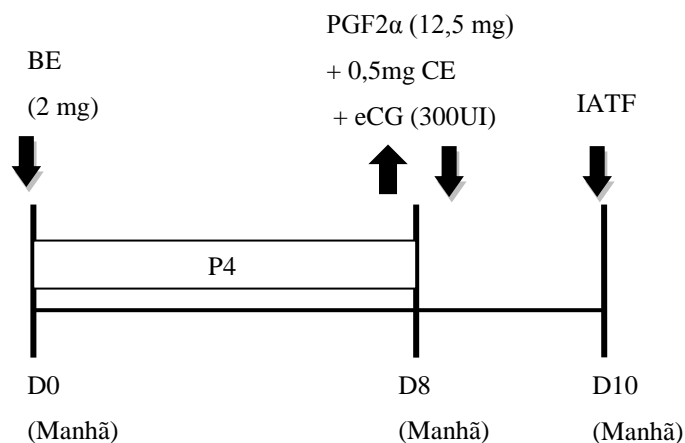
Nº Animais: refere-se ao número total de animais contabilizados no trabalho; Prenhez: número total de animais diagnosticados como prenhes.

Para a simulação dos animais do grupo IATF+MN foi baseada no protocolo hormonal de três (IATF-3) ou quatro manejos (IATF-4) que consiste em: IATF-3 (Figura 1): Dia 0: Colocação do implante vaginal impregnado com progesterona de liberação lenta e injeção contendo 2mg de benzoato de estradiol (BE); Dia 8: Retirado o implante de vaginal seguido de três injeções intramuscular (IM) sendo a primeira de um análogo sintético da PGF2 $\alpha$  (geralmente 12,5 mg cloprostenol sódico), a segunda 0,5

mg de Cipionato de Estradiol (CP) e, a terceira, 300 UI de Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG). No dia 10 é realizada a IATF, aproximadamente 48 horas após a remoção dos implantes vaginais.

IATF-4 (Figura 1): Dia 0: inserção de dispositivo intravaginal impregnado com progesterona, o qual permanece por 9 dias, mais a injeção contendo 2 mg de BE; no dia 7 feita a administração de 12,5 mg de  $\text{PGF2}\alpha$ , no dia 9 foi retirado o dispositivo intravaginal e aplicado 0,5 mg de ECP, 300 UI de eCG e, no dia 11, realizada a IATF. Ao final do protocolo realiza-se a inseminação artificial em tempo fixo (56-72 horas após a remoção dos implantes) (Azizah *et al.*, 2014).

### 3 Manejos



### 4 Manejos

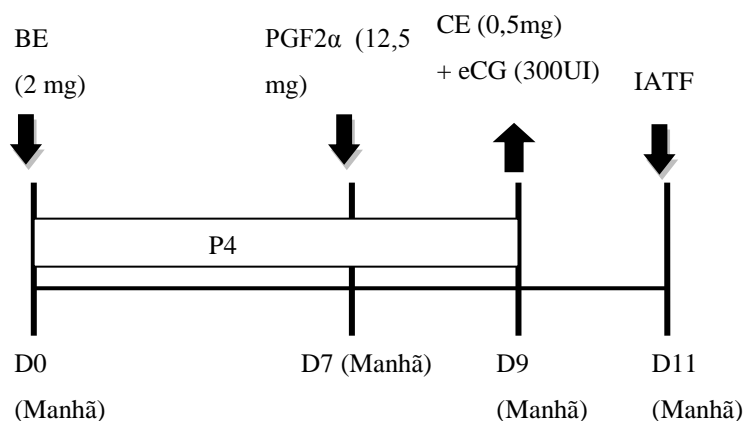


Figura 1. Protocolo hormonal de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) de três e quatro manejos.

Os custos que envolvem o protocolo hormonal, a inseminação e o serviço do médico veterinário podem ser visualizados no Quadro 3, sendo os preços médios obtidos através de consulta em lojas veterinárias localizadas no município de Uruguaiana no período compreendido entre julho e setembro de 2016.

Quadro 3-Cotações médias obtidas em três diferentes lojas veterinárias no município de Uruguaiana e custo de sincronização de uma vaca no sistema de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF).

| Produtos e serviços   | Preço médio (R\$) | Valor médio da IAETF com GnRH (R\$/vaca) | Valor médio da IAETF sem GnRH (R\$/vaca) | Valor médio da IATF (R\$/vaca) |
|---|-------------------|--|--|--------------------------------|
| <b>Implante com 1g de P4 (três usos)</b>                    | 4,45 (por uso)    | 4,45                                     | 4,45                                     | 4,45                           |
| <b>Benzoato de estradiol – BE (2mg)</b>                     | Valor por dose    | 0,72                                     | 0,72                                     | 1,07                           |
| <b>Hormônio liberador de gonadotrofina - GnRH (0,01 mg)</b> | Valor por dose    | 8,52                                     | -  | -                              |
| <b>Cloprostenol Sódico (0,526 mg)</b>                       | Valor por dose    | 1,40                                     | 1,40                                     | 1,40                           |
| <b>Gonadotrofina Coriônica Equina - (300UI)</b>             | Valor por dose    | 8,46                                     | 8,46                                     | 8,46                           |
| <b>Cipionato de Estradiol – CE (1mg)</b>                    | Valor por dose    | -  | -  | 0,33                           |
| <b>Sêmen (dose)</b>   | 15,00             | 15,00                                    | 15,00                                    | 15,00                          |
| <b>Luva IA (unidade)</b>                                    | 0,57              | 0,57                                     | 0,57                                     | 0,57                           |
| <b>Bainha IA (unidade)</b>                                  | 0,25              | 0,25                                     | 0,25                                     | 0,25                           |
| <b>Custo veterinário</b>                                    | -                 | 30,00                                    | 30,00                                    | 25,00                          |
| <b>Total</b>  | -                 | 69,37                                    | 60,85                                    | 56,54                          |

P4: Progesterona; BE: Benzoato de estradiol; GnRH - Hormônio liberador de gonadotrofina; PGF2: Cloprostenol sódico; eCG: Gonadotrofina coriônica equina; CE: Cipionato de estradiol; IA: Inseminação artificial.

As médias ponderadas e aritméticas dos índices reprodutivos do sistema de IATF de vacas múltiparas (Quadro 4) e novilhas (Quadro 5) foram contabilizadas de sete artigos científicos. Já as médias ponderadas de prenhez do repasse foram descritas



nos Quadros 6 e 7, para vacas e novilhas, respectivamente. Para a obtenção da MP e o resultado do percentual de prenhez foi adotada a mesma equação descrita no sistema de monta natural.

Quadro 4- Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez dos trabalhos consultados no sistema de Inseminação artificial em tempo fixo na categoria de vacas multíparas.

| <b>Multíparas</b>               | <b>Nº Animais</b> | <b>Prenhez</b>       |
|---------------------------------|-------------------|----------------------|
| <b>Salado, 2010</b>             | 137               | 47 (34,3%)           |
| <b>Gottschall et al., 2012a</b> | 134               | 54 (40,2%)           |
| <b>Gottschall et al., 2012b</b> | 222               | 113 (50,9%)          |
| <b>Cutaia et al., 2003</b>      | 5.165             | 2.892 (56,0%)        |
| <b>Moura et al., 2003</b>       | 86                | 55 (63,9%)           |
| <b>Baruselli et al., 2002</b>   | 203               | 96 (47,3%)           |
| <b>Média</b>                    | <b>5.947</b>      | <b>3.257 (54,7%)</b> |

Nº Animais: refere-se ao número total de animais contabilizados no trabalho; Prenhez: número total de animais diagnosticados como prenhes.

Quadro 5 -Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez dos trabalhos consultados no sistema de Inseminação artificial em tempo fixo na categoria de novilhas.

| <b>Novilhas</b>                | <b>Nº Animais</b> | <b>Prenhez</b>       |
|--------------------------------|-------------------|----------------------|
| <b>Salado et al., 2010</b>     | 51                | 29 (56,8%)           |
| <b>Gottschall et al., 2014</b> | 243               | 109 (44,8%)          |
| <b>Cutaia et al., 2003</b>     | 1.935             | 1.062 (54,9%)        |
| <b>Média</b>                   | <b>2.229</b>      | <b>1.200 (53,8%)</b> |

Nº Animais: refere-se ao número total de animais contabilizados no trabalho; Prenhez: número total de animais diagnosticados como prenhes.

Quadro 6- Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez referente ao repasse do sistema de Inseminação artificial em tempo fixo na categoria de vacas multíparas.

| <b>Multíparas</b>               | <b>Nº Animais</b> | <b>Prenhez</b> |
|---------------------------------|-------------------|----------------|
| <b>Salado, 2010</b>             | 90                | 77 (85,5%)     |
| <b>Gottschall et al., 2012a</b> | 80                | 61 (76,2%)     |

|                                 |            |                    |
|---------------------------------|------------|--------------------|
| <b>Gottschall et al., 2012b</b> | 109        | 89 (81,7%)         |
| <b>Cutaia et al., 2003</b>      | 163        | 130 (79,8%)        |
| <b>Baruselli et al., 2002</b>   | 71         | 38 (53,5%)         |
| <b>Média</b>                    | <b>513</b> | <b>395 (77,0%)</b> |

Nº Animais: refere-se ao número total de animais contabilizados no trabalho; Prenhez: número total de animais diagnosticados como prenhes.

Quadro 7- Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez referente ao repasse do sistema de Inseminação artificial em tempo fixo na categoria de novilhas.

| <b>Novilhas</b>                | <b>Nº Animais</b> | <b>Prenhez</b>     |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|
| <b>Salado et al., 2010</b>     | 40                | 30 (75,0%)         |
| <b>Gottschall et al., 2014</b> | 134               | 112 (83,5%)        |
| <b>Média</b>                   | <b>174</b>        | <b>142 (81,6%)</b> |

Nº Animais: refere-se ao número total de animais contabilizados no trabalho; Prenhez: número total de animais diagnosticados como prenhes.

Já na simulação dos animais do grupo IAETF+MN, no dia zero (D0), as fêmeas hipoteticamente recebem um implante vaginal impregnado com progesterona e 2mg (IM) de Benzoato de Estradiol (BE). Na tarde do dia 6 (D6) administrou-se (IM) 12,5 mg de PGF2 $\alpha$  e 300 UI de Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG). Na tarde do dia 7 (D7), os implantes são removidos e a região sacral, próximo à cauda, é pintada com bastão de cera colorida para auxiliar na detecção de cios. Na tarde do dia 8 (D8), ou seja, 24 horas após a remoção dos implantes vaginais realiza-se a primeira detecção de cios, sempre com duração mínima de 1 hora de observação. As vacas com cio detectado são apartadas do rebanho para IA 12 horas mais tarde.

A segunda detecção de cios é realizada na manhã do dia 9 (D9) e a IA 12 horas mais tarde. A partir daí, os animais que não apresentam cio recebem uma injeção (IM) na tarde do dia 9 (D9) contendo 0,01mg de Acetado de Gonadorelina e posteriormente são inseminadas em tempo fixo (IATF) 18 horas mais tarde, ou seja, na manhã do dia 10 (D10) (Fig. 1).

Cerca de 15 dias após a data da IA é iniciado o repasse com touros (5%), para que as que falharam da IAETF tenham a chance de resultarem prenhes da MN.

Decorridos 30 dias da IAETF, hipoteticamente todas as fêmeas são submetidas ao diagnóstico de gestação por ultrassonografia.

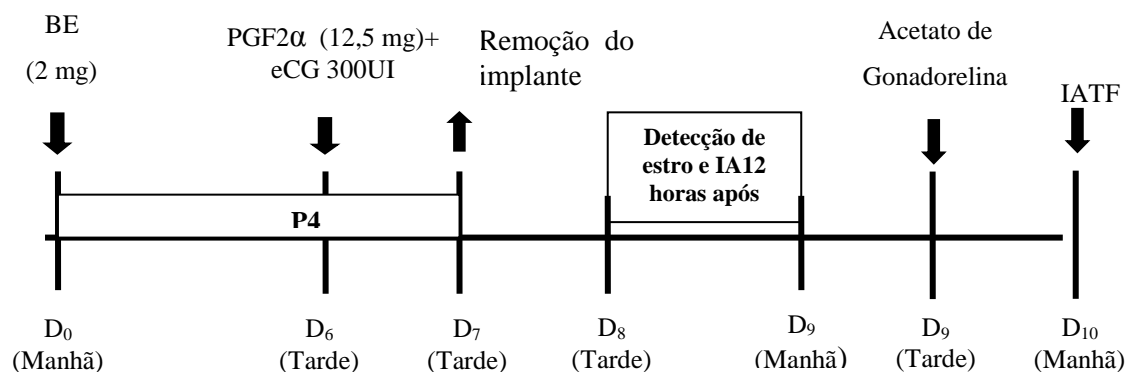


Figura 2. Protocolo hormonal de inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo (IAETF).

Nesse cenário foram contabilizados cerca de 992 vacas múltiparas (Quadro 8) e 365 novilhas (Quadro 9) a partir da compilação de dados de onze artigos e resumos expandidos, todos realizados em conformidade com os sistemas pecuários discutidos anteriormente. Para a obtenção da MP utilizou-se a mesma equação descrita no sistema de MN.

Tabela 8- Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez dos trabalhos consultados no sistema de Inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF) na categoria de vacas múltiparas.

| Múltiparas               | Nº TOTAL   | N CIO              | NP CIO             | N IAETF            | N P IAETF          | NP TOTAL           |
|--------------------------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Souza et al., 2011       | 31         | 19 (61,3%)         | 17 (54,8%)         | 12 (38,7%)         | 4 (33,3%)          | 21 (67,7%)         |
|                          | 45         | 28 (62,2%)         | 22 (48,9%)         | 17 (37,8%)         | 6 (35,3%)          | 28 (62,2%)         |
| Bastos et al., 2004      | 59         | 16 (27,1%)         | 14 (87,5%)         | 43 (72,8%)         | 14 (32,6%)         | 28 (47,5%)         |
| Dranca et al., 2011      | 96         | 65 (67,7%)         | 34 (52,3%)         | 31 (32,3%)         | 10 (32,3%)         | 44 (45,8%)         |
| Martins et al., 2011     | 46         | 34 (73,9%)         | 24 (70,6%)         | 12 (12,1%)         | 6 (50,0%)          | 30 (65,2%)         |
| Loguercio, 2005          | 272        | 152 (55,9%)        | 142 (93,4%)        | 120 (44,1%)        | 73 (60,8%)         | 215 (79,0%)        |
| Borges et al., 2009      | 106        | 54 (50,9%)         | 39 (72,2%)         | 52 (49,1%)         | 22 (42,3%)         | 61 (57,5%)         |
| Siqueira et al., 2008    | 150        | 73 (48,7%)         | 51 (69,9%)         | 77 (51,3%)         | 31 (40,6%)         | 82 (54,9%)         |
| Grundemann, et al., 2015 | 26         | 11 (42,3%)         | 10 (90,9%)         | 15 (57,7%)         | 13 (86,7%)         | 23 (88,5%)         |
| Grundemann, et al., 2015 | 18         | 6 (33,3%)          | 1 (16,7%)          | 12 (66,7%)         | 9 (75,0%)          | 10 (55,6%)         |
| Grundemann, et al., 2016 | 143        | 35 (24,5%)         | 26 (74,3%)         | 108 (75,5%)        | 57 (52,8%)         | 83 (58,0%)         |
| <b>Média</b>             | <b>992</b> | <b>493 (49,7%)</b> | <b>380 (77,1%)</b> | <b>499 (50,3%)</b> | <b>245 (49,1%)</b> | <b>625 (63,0%)</b> |

Nº TOTAL: número total de animais no trabalho; N CIO: número de animais que manifestaram cio; NP CIO: número de animais que manifestaram cio e emprenharam; N IATF: número de animais que não manifestaram cio e receberam a aplicação do GnRH e foram inseminadas artificialmente em tempo fixo no décimo dia do protocolo; N P IATF: Número de animais que emprenharam da inseminação artificial em tempo fixo; NP TOTAL: Número de prenhez cumulativa das fêmeas que manifestaram cio e das que foram inseminadas em tempo fixo.

Tabela 9- Trabalhos científicos e média ponderada de prenhez dos trabalhos consultados no sistema de Inseminação artificial em tempo fixo na categoria de novilhas.

| Novilhas                 | NTOTAL     | NCIO              | NP CIO             | N IATF             | N P IATF          | NP TOTAL           |
|--------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Souza et al., 2011       | 28         | 16 (51,7%)        | 10 (62,5%)         | 12 (42,9%)         | 4 (33,3%)         | 14 (50,0%)         |
|                          | 33         | 21 (63,3%)        | 8 (38,1%)          | 12 (36,4%)         | 4 (33,3%)         | 12 (36,4%)         |
| Grundemann, et al., 2015 | 136        | 72 (52,9%)        | 54 (75,0%)         | 64 (47,1%)         | 43 (67,2%)        | 97 (71,3%)         |
| Grundemann, et al., 2014 | 44         | 29 (65,9%)        | 24 (82,8%)         | 15 (34,1%)         | 8 (53,3%)         | 32 (72,7%)         |
| Bragança et al., 2013    | 32         | 24 (75%)          | 12 (50,0%)         | 8 (25,0%)          | 3 (37,5%)         | 15 (46,9%)         |
|                          | 92         | 48 (52,2%)        | 29 (60,4%)         | 44 (47,8%)         | 13 (29,5%)        | 42 (45,6%)         |
| <b>Média</b>             | <b>365</b> | <b>210 (57,5)</b> | <b>137 (65,2%)</b> | <b>155 (42,5%)</b> | <b>75 (48,4%)</b> | <b>212 (58,1%)</b> |

Nº TOTAL: número total de animais no trabalho; N CIO: número de animais que manifestaram cio; NP CIO: número de animais que manifestaram cio e emprenharam; N IATF: número de animais que não manifestaram cio e receberam a aplicação do GnRH e foram inseminadas artificialmente em tempo fixo no décimo dia do protocolo; N P IATF: Número de animais que emprenharam da inseminação artificial em tempo fixo; NP TOTAL: Número de prenhez cumulativa das fêmeas que manifestaram cio e das que foram inseminadas em tempo fixo.

Após a compilação de dados provenientes de estudos prévios e a avaliação das médias ponderadas no programa MS Excel, foi feita a simulação do desempenho reprodutivo nos três sistemas em estudo. No entanto, como a literatura consultada não evidenciava resultados de prenhez de repasse no sistema de IAETF, ou seja, não estavam descritas médias numéricas de prenhez e percentuais oriundos do repasse com touros após a IA, foi utilizado em substituição os resultados de prenhez do repasse da IATF.

Para o cálculo do custo de aquisição dos touros foi estipulado na média de touros de raças taurinas resultando o preço de R\$ 7.500,00, baseado nas consultas e discussões realizadas com produtores e gestores de propriedades rurais. Foi assumido que touros desempenham seu potencial produtivo durante 6 anos, com uma taxa de depreciação de 20% ao ano e perdas por morte em média de 5% ao ano.

Para avaliação do custo de oportunidade do capital investido na aquisição de touros foi levado em consideração à taxa de juros da caderneta de poupança, na faixa de 5%. Também foi contabilizada a comissão destinada à leiloeira no ato da compra, a qual foi de 7%.

Para o cálculo de manutenção dos touros (custo de oportunidade da terra em relação ao touro) foi estimado que no lugar de um touro pode ser alocada 1,5 vaca. Considerando uma média de 80% de prenhez, poderia ser gerado 216 kg de bezerro (com o preço de venda R\$ 5,80 por kg), conforme seguinte equação:

$$M = (1,5 \times 0,8) \times 180 \text{ kg} = 216 \text{ kg}$$

Onde: M = Manutenção, 1,5 = vacas por hectare, 180 kg = peso de um Bezerro.

Foi contabilizada a receita gerada pela venda de touros de descarte, onde o preço de venda do Kg do touro de descarte é R\$ 3,80, devido à prática rotineira das propriedades de vender o touro de descarte pelo mesmo valor de venda das vacas de descarte. Também foi assumido que um touro de descarte pesa em média 700 kg, gerando uma receita de R\$ 2.660,00 por touro descartado. No rebanho ocorre, em média, à venda de 10% dos touros anualmente. Portanto, a receita gerada pela venda dos touros irá variar conforme o número animais na propriedade.

Quanto à aplicação das simulações do desempenho bioeconômico foram realizadas avaliações em MS Excel com o propósito de promover a visualização dos resultados quanto à produtividade dos sistemas, o retorno econômico e a eficiência reprodutiva de três sistemas reprodutivos visando à produção de bezerros para comercialização. Para obtenção do resultado de prenhez (RP), expresso em número de animais prenhes do rebanho simulado, foi utilizada a seguinte equação:

$$RP = NA \times MP$$

Onde: NA = número de animais e MP = média ponderada

Essa equação foi adotada para as categorias de vacas múltíparas e novilhas. Foi mantido o mesmo NA para os três sistemas em estudo, sendo 957 vacas múltíparas e

294 novilhas, ocorrendo variação na MP de cada sistema e categoria, que, por conseguinte, altera o resultado final do RP.

Para estimativa de perdas gestacionais (PG) foi adotada a média de 8% para as duas categorias em estudo. Esse percentual foi obtido a partir de entrevista com profissionais veterinários, a fim de mimetizar o mais próximo possível da realidade das fazendas na região sul brasileira, nos três sistemas em estudo, conforme a seguinte equação:

$$PG = RP \times 0,08$$

Onde: RP = resultado de prenhez

Mediante o resultado obtido de PG foi possível determinar a taxa de nascimento (TN), ou seja, o número de animais nascidos a partir do número de vacas e novilhas diagnosticadas como prenhes, o qual foi obtido subtraindo-se do número de animais prenhes por categoria, o resultado obtido na equação de PG.

Para determinação do número de bezerros mortos (BM) após o nascimento foi assumido que há uma perda de 2% para os bezerros oriundos de multíparas e 3%, para aqueles oriundos de novilhas. Tais valores foram obtidos através de levantamentos e entrevistas com profissionais médicos veterinários e gerentes de fazendas no município de Uruguaiana, oeste do estado do Rio Grande do Sul. Para obtenção dessa medida foi utilizada a seguinte equação:

$$BM = (RP - PG) \times 0,02 \text{ (para vacas) ou } BM = (RP - PG) \times 0,03 \text{ (para novilhas)}$$

Onde: RP = resultado de prenhez; PG = perdas gestacionais.

A partir da realização e obtenção dos resultados das equações anteriores pode-se determinar a taxa de desmame (TD) nas duas categorias avaliadas, a qual foi determinada a partir da seguinte equação:

$$TD = ((RP - PG) - BM) / RP$$

Onde: RP = resultado de prenhez; PG = perdas gestacionais; BM = bezerros mortos;

RP = resultado de prenhez.

Após a obtenção da TD, foi determinada a média de peso dos bezerros desmamados de vacas multíparas de origem taurina que foi de 180 Kg. Já para a categoria de novilhas foi assumido que a média de peso dos bezerros desmamados foi de 160 Kg. Esses números foram obtidos através de entrevistas com profissionais e gerentes de fazendas da região oeste do Rio Grande do Sul.

Em ambas as categorias conforme dados da literatura ocorre um incremento médio de 23,28 Kg no peso de bezerros nascidos de Inseminação artificial (Cutaia et al., 2003; Cutaia et al., 2006).

Para determinação da produção total (quilogramas de bezerros desmamados) foi multiplicada a TD pela média de Kg dos bezerros de cada uma das duas categorias. Posteriormente, foi somado o resultado final das categorias, obtendo-se assim o peso total (PT) do rebanho desmamado, sendo repetida a mesma operação nos três sistemas em estudo. Para manter a autenticidade e não haver predileção entre os sistemas foi adotado o mesmo peso para categorias iguais em cada um dos três sistemas reprodutivos avaliados, conforme a seguinte equação:

$$PT = (TDM\ MN \times 180 + TDN\ MN \times 160) + (TDM\ IA \times 203,28 + TDN\ IA \times 183,28)$$

Onde: PT = peso total; TDM MN = taxa de desmame das vacas multíparas prenhes de monta natural; TDN MN = taxa de desmame das novilhas prenhes de monta natural; TDM IA = taxa de desmame das vacas multíparas prenhes de inseminação artificial; TDN IA = taxa de desmame das novilhas prenhes de inseminação artificial.

Para determinação da receita (R) gerada pela venda de bezerros foi determinado um preço médio de venda de R\$ 5,80 por quilograma, conforme a seguinte equação:

$$R = PT \times 5,80$$

Onde: R = receita; PT = peso total.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema com monta natural apresentou uma prenhez média de 82,5% (13.398 vacas) descrita no Quadro 1. Tal resultado foi oriundo da média ponderada para fêmeas bovinas multíparas a partir de dez estudos envolvendo cerca de 16.234 vacas (Gregory, 1971; Wiltbank *et al.*, 1967; Gottschall e Lobato, 1996; Lobato e Magalhães, 2001; Rocha e Lobato, 2002; Potter e Lobato, 2004; Reinher *et al.*, 2006; Reinher *et al.*, 2010; Pilau e Lobato 2008; Tanure *et al.*, 2011).

Já para novilhas (Quadro 2) criadas nas mesmas condições e do mesmo grupo genético chegou-se ao percentual médio de prenhez ponderada de 87,7% (504 novilhas) (Wiltbank *et al.*, 1967; Gottschall *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2005; Gottschall *et al.*, 2007).

Os resultados de prenhes nos sistemas de criação da região são variáveis, no entanto é depende da oferta forrageira e condição nutricional do rebanho, quando bem manejados é possível que bens resultados sejam alcançados, chegando a mais de 80% no final da estação reprodutiva (Tanure *et al.*, 2011).

Em um estudo feito por Abreu *et al.* (2003), comparando diferentes cenários através de modelo bioeconômico em rebanho de cria, simulando monta natural, foi evidenciado uma efetiva redução de custos, proporcionada pela relação touro:vaca, ou seja, quanto maior a proporção de vacas para um reprodutor, menor o custo com a utilização de touros. Ainda, no referido estudo, foi avaliado o reflexo da implantação de uma estação de monta, a qual proporcionou um efeito positivo de 31% a mais na receita da propriedade sobre a margem bruta. No entanto, a média de prenhes geral do trabalho foi de apenas 60%, a qual é baixa para o padrão almejado atualmente.

Os sistemas pecuários estão sendo incrementados de forma crescente, com a utilização da IATF, com um crescimento substancial na última década em termos de números de animais que são submetidos a essa biotecnologia (Baruselli, 2016).

Tal ferramenta movimentou valores bastante expressivos em termos de comercialização de medicamentos e geração de emprego de norte a sul do país (Baruselli, 2016). Os resultados médios de prenhes nos sistemas de IATF, no Brasil,



estão em torno de 50,9% (n=668.800 vacas) para vacas zebuínas, 56,1% (n=27.535) para vacas taurinas e 55,5% (n=95.622) para vacas cruzadas (Gerar, 2016).

Os resultados de prenhez evidenciados em artigos compilados no presente estudo para animais taurinos e suas cruzas e submetidos à IATF (Quadro 4), resultaram 54,8% de prenhez (3.257 vacas) para a categoria vacas multíparas submetidas à IATF (Cutaia *et al.*, 2003; Moura *et al.*, 2003; Baruselli *et al.*, 2002; Salado *et al.*, 2010; Gottschall *et al.*, 2012). Para categoria de novilhas submetidas à IATF (Quadro 5) a prenhez foi de 53,9% (1.200 novilhas) em um montante de 2.229 (Cutaia *et al.*, 2003, Salado *et al.*, 2010; Da Silva e Gottschall, 2014).

Tais resultados apontam similaridade com o desempenho reprodutivo obtido pelo grupo especializado GERAR que é de 56,1% e 55,5% para vacas e novilhas, respectivamente. Tal cenário sustenta a fidedignidade dos dados descritos na literatura sobre esse grupo genético de animais taurinos e suas cruzas, visto que se somado o montante de animais chega-se a cerca de 131.370 fêmeas bovinas submetidas à IATF, proporcionando consistência nos dados publicados.

Nos referidos estudos as duas categorias (vacas e novilhas), hipoteticamente, foram expostas aos touros entre 15 e 22 dias após a IATF, com a finalidade de garantir a prenhez cumulativa.

Quando foram avaliadas as médias ponderadas da prenhez de touros, ou seja, foi contabilizado apenas a prenhez do touro utilizado no repasse naquelas novilhas e vacas que não resultaram prenhes da IATF, a média ponderada de resultado de prenhez foi 77,0% e 81,62%, para as duas categorias, respectivamente (Quadro 6 e 7).

Já para o sistema de IAETF, o resultado médio de prenhez descrito foi de 63% (n=625) para vacas multíparas (Quadro 8), a partir de nove estudos envolvendo 992 animais. Já para novilhas (Quadro 9), a média ponderada de prenhez foi de 58% (n=212) (Bastos *et al.*, 2004; Loguercio *et al.*, 2005; Siqueira *et al.*, 2008; Borges *et al.*, 2009; Souza *et al.*, 2011; Dranca *et al.*, 2011; Martins *et al.*, 2011; Grundemann, *et al.*, 2015; Grundemann, 2016).

Das vacas submetidas ao protocolo de IAETF, 50% delas manifestam cio (Quadro 8 e 9), ou seja, são inseminadas antes do décimo dia do protocolo. Dessa maneira, não é necessária a aplicação do hormônio GnRH, fazendo com que ocorra uma

redução do custo médio do protocolo de R\$ 69,37 para R\$ 60,85, respectivamente (Quadro 3).

Ao comparar os resultados de prenhez foi possível estabelecer diferentes necessidades de utilização de touros nos três sistemas em estudo. Nesse sentido, para o sistema de monta natural, considerando 1.300 ventres, são necessários 65 touros (5%). No segundo sistema em estudo (IATF + Repasse com touro) a média ponderada de prenhez foi de 54,5% (n=709 fêmeas), restando 591 animais a serem acasaladas, sendo necessários 30 touros (5%). Já para o sistema de IAETF, o resultado médio de prenhez foi de 61,9% (n=805 fêmeas), restando 495 vacas a serem acasaladas, por conseguinte, são necessários 25 touros (5%).

Quadro 10. Simulação de desempenho reprodutivo de um rebanho com 300 novilhas (nulíparas) e 1.000 vacas (multíparas) utilizando dados e médias ponderadas a partir de dados científicos publicados, envolvendo bovinos de origem taurina e sintéticos, nos sistemas de monta natural (MN), inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF) seguido de repasse com touro.

| <b>Sistema</b>               | <b>Monta Natural</b> |                       |                         | <b>IATF + Repasse com touro</b> |                      |                        | <b>IAETF + Repasse com touro</b> |                      |                        |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------|------------------------|
| <b>Categoria animal</b>      | Novilhas             | Multíparas            | Total                   | Novilhas                        | Multíparas           | Total                  | Novilhas                         | Multíparas           | Total                  |
| <b>N° animais</b>            | 300                  | 1.000                 | 1.300                   | 300                             | 1.000                | 1.300                  | 300                              | 1.000                | 1.300                  |
| <b>N° prenhez da IA</b>      | -                    | -                     | -                       | 162/300<br>(53,8%)              | 548/1.000<br>(54,8%) | 709/1.300<br>(54,5%)   | 174/300<br>(58,0%)               | 630/1.000<br>(63,0%) | 805/1.300<br>(61,8%)   |
| <b>N° prenhez do repasse</b> | 263/300<br>(87,73%)  | 825/1.000<br>(82,53%) | 1.088/1.300<br>(83,73%) | 113/138<br>(81,6%)              | 348/591<br>(77,0%)   | 461/591<br>(78,0%)     | 103/126<br>(81,6%)               | 285/370<br>(77,0%)   | 387/495<br>(78,2%)     |
| <b>N° prenhez IA + Monta</b> | -                    | -                     | -                       | 275/300<br>(91,5%)              | 896/1.000<br>(89,6%) | 1.171/1.300<br>(90,0%) | 277/300<br>(92,3%)               | 915/1.000<br>(91,5%) | 1.192/1.300<br>(91,7%) |

O único estudo que comparou os protocolos de IATF (4 manejos) e IAETF em vacas com cria ao pé, foi realizado por Siqueira *et al.* (2008) onde se obteve, em média, 21,4% a mais de prenhez em prol da IAETF (33,3% x 54,7%, respectivamente). São necessários mais estudos comparando monta natural com IAETF e IATF, em diferentes raças, categorias (novilhas, primíparas e múltíparas) e sistemas de criação, em especial animais de origem europeia e sintéticos, a fim de se avaliar em quais circunstâncias um ou outro sistema de IA é mais vantajoso, não apenas quanto aos percentuais de prenhez, mas também quanto à viabilidade econômica, em especial comparando-os com a MN.

No contexto dos sistemas de MN, IATF+MN e IAETF+MN é preciso considerar o investimento necessário para aquisição e manutenção dos touros em produção. Foi calculado o custo nos três sistemas, para tanto, o valor inicial de R\$ 7.500,00 para cada touro e o preço de comércio do Kg vivo do bezerro em R\$ 5,80, os quais resultaram nos investimentos listados no Quadro 11.

Tal investimento acarreta um custo anual, o qual deve ser dividido entre o número de vacas aptas à reprodução, sendo o custo por vaca de R\$ 160,84, R\$ 160,84 e R\$ 160,84, para MN, repasse da IATF e repasse da IAETF, respectivamente. Há uma equivalência em custos para a reprodução, quando contabilizado apenas o custo com touros, conforme apresentado no quadro 14. Porém o principal retorno está atrelado ao ganho genético, mediante os sistemas que utilizam IA.

Esta avaliação corrobora com o que foi descrito por Lima *et al.* (2008), que avalia o emprego dos dois sistemas, MN versus IA, em rebanhos de bovinos de leite, sendo mais favorável a IA. Ocorreu redução nos custos dentro da propriedade para o acasalamento de cada fêmea em idade reprodutiva, além de proporcionar grande contribuição genética acrescida no rebanho, proporcionou futuros ganhos pelo melhor desempenho de animais filhos de touros superiores. No rebanho avaliado as vacas nascidas de IA produziram em média 1400 kg de leite a mais que as oriundas de MN.

Quadro 11. Simulação de custo para aquisição e manutenção de 65 touros para o sistema de monta natural (MN), 30 touros utilizados para repasse do sistema de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e 25 touros utilizados no repasse do sistema de inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF).

| Item   | Monta natural com 50 touros |                        |                     | IATF + Monta com 28 touros |                        |                     | IAETF + Monta com 24 touros |                        |                     |
|--|-----------------------------|------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|
|  | Quantidade                  | Custo unitário/ano R\$ | Custo total/ano R\$ | Quantidade                 | Custo unitário/ano R\$ | Custo total/ano R\$ | Quantidade / Unidade        | Custo unitário/ano R\$ | Custo total/ano R\$ |
| <b>Custo inicial touros</b>                                      | 487.500,00                  | 1.250,00               | 81.250,00           | 221.536,06                 | 1.250,00               | 36.992,68           | 185.798,93                  | 1.250,00               | 30.966,49           |
| <b>Depreciação dos touros</b>                                    | 0,20 (%)                    | 250,00                 | 16.250,00           | 0,20 (%)                   | 250,00                 | 7.384,54            | 0,20 (%)                    | 250,00                 | 6.193,30            |
| <b>Perdas por morte</b>  | 0,05 (%)                    | 62,50                  | 4.062,50            | 0,05 (%)                   | 62,50                  | 1.846,13            | 0,05 (%)                    | 62,50                  | 1.548,32            |
| <b>Taxa de juros do capital</b>                                  | 0,05 (%)                    | 62,50                  | 4.062,50            | 0,05 (%)                   | 62,50                  | 1.846,13            | 0,05 (%)                    | 62,50                  | 1.548,32            |
| <b>Custo de manutenção dos touros</b>                            | 216 kg de bezerro           | 1.252,80               | 81.432,00           | 216 kg de bezerro          | 1.252,80               | 37.005,38           | 216 kg de bezerro           | 1.252,80               | 31.035,85           |
| <b>Exame andrológico anual</b>                                   | 65                          | 80,00                  | 5.200,00            | 28                         | 80,00                  | 2.363,05            | 24                          | 80,00                  | 1.981,86            |
| <b>Comissão de remate (no ato) dos touros de reposição anual</b> | 0,07 (%)                    | 525,00                 | 34.125,00           | 0,07 (%)                   | 525,00                 | 15.507,52           | 0,07 (%)                    | 525,00                 | 13.005,93           |
| <b>Subtotal</b>  | -                           | 3.482,80               | 226.382,00          | -                          | 3.482,80               | 102.875,44          | -                           | 3.482,80               | 86.280,07           |
| <b>Venda de touros de descarte</b>                               | 6,5                         | 2.660,00               | 17.290,00           | 3                          | 2.660,00               | 7.857,15            | 2,5                         | 2.660,00               | 6.589,67            |
| <b>Custo por vaca acasalada</b>                                  | 1.300 (Vacac)               | -                      | 160,84              | 591 (Vacac)                | -                      | 160,84              | 495 (Vacac)                 |                        | 160,84              |

Quantidade: foi assumido que é necessário o acasalamento com 5% de touros, tal medida foi adotada mediante o número de vacas total (MN) ou para aquelas que não emprenharem da IATF (591 vacas) ou IAETF (495 vacas); Custo inicial dos touros: foi assumido que o custo de compra seja em média de R\$ 7.500,00; O custo unitário por ano: representa a diluição do valor inicial durante a vida útil de um

touro (6 anos); O custo de manutenção dos touros no campo: representado em kg de bezerros, onde se estima que no lugar de 1 touro possa ser alocada 1,5 vaca, considerando uma média de 80% de prenhez poderia gerar 216 kg de bezerro (preço de venda R\$ 5,80).

O resultado de venda de touros de descarte (10%) sobre o total de reprodutores gerou uma receita de R\$ 17.290,00 para a MN, R\$ 7.857,15 para a IATF e R\$ 6.589,67 para a IAETF, a partir da venda de 6,5, 3 e 2,5 touros ao ano, respectivamente.

Há uma amplitude de variação de resultados produtivos nos rebanhos de cria, não sendo unicamente o fator touro e genético determinante. Inclui-se no cenário econômico, a época de nascimento, ou seja, bezerros nascidos no início da estação reprodutiva terão mais tempo para o crescimento e expressão genética, além de benefícios como uniformidade de lotes e ganho genético (Cutaia et al., 2006).

Também é importante ressaltar que vacas paridas no início da estação de nascimentos terão mais tempo para recuperar sua condição corporal e genital, permitindo melhor aporte nutricional e, portanto, aumentando as chances de uma nova prenhez. Abreu *et al.* (2003), obtiveram um incremento em 10% na taxa de prenhez com a implementação de estação de monta e controle da relação touro:vaca.

Quando se considerou 8% de perdas gestacionais, os resultados refletiram em perdas de 87, 94 e 95 vacas que não pariram nos sistemas de MN, IATF e IAETF, por motivos diversos, incluindo aborto, morte embrionária precoce e outros, resultando em uma taxa de nascimento geral de 77,1%, 82,8% e 84,3%, respectivamente, para os três sistemas (Quadro 12).

Na produção pecuária é aceitável uma margem de perdas de prenhez chegando próximo a 7%, ou seja, mortes embrionárias e abortos ocorridos desde o primeiro diagnóstico de gestação aos trinta dias, até a prenhez vir a termo, próximo aos 295 dias (Aono, 2012), tal medida impacta diretamente no orçamento previsto de uma empresa rural, ao passo que há um decréscimo na taxa de nascimento. Em propriedades onde há deficiências no gerenciamento e controle, este aspecto pode estar negligenciado, não sendo contabilizadas as despesas e a redução da eficiência reprodutiva e produtiva do rebanho.

Quando avaliadas as mortes pós nascimento, nos três sistemas MN, IATF e IAETF, onde a média foi de cerca de 2,5%, os resultados foram de 22, 27 e 26 bezerros mortos, gerando, dessa maneira, a taxa de desmame de 75,3%, 80,1% e 82,5%, para os três sistemas, respectivamente.

Quadro 12. Simulação de perdas do diagnóstico de gestação ao desmame em vacas lactantes múltiparas e novilhas nos sistemas de somente Monta natural (MN), Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e Inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF) seguidas de monta com touro.

| Sistema            | Monta Natural |              |              | IATF + Monta com touro |              |               | IAETF + Monta com touro |              |               |
|--------------------|---------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|---------------|-------------------------|--------------|---------------|
|                    | Novilhas      | Múltiparas   | Total        | Novilhas               | Múltiparas   | Total         | Novilhas                | Múltiparas   | Total         |
| <b>Perdas</b>      | 21<br>(8,0%)  | 66<br>(8,0%) | 87<br>(8,0%) | 22<br>(8,0%)           | 72<br>(8,0%) | 94<br>(8,0%)  | 22<br>(8,0%)            | 73<br>(8,0%) | 95<br>(8,0%)  |
| <b>Nº nascidos</b> | 242 (80,7%)   | 759 (75,9%)  | 964 (77,1%)  | 253 (84,2%)            | 824 (82,4%)  | 1.077 (82,8%) | 255(84,9%)              | 842 (84,0%)  | 1.097 (84,3%) |
| <b>Nº Mortos</b>   | 07<br>(3,0%)  | 15<br>(2,0%) | 22<br>(2,3%) | 08<br>(3,0%)           | 16<br>(2,0%) | 24<br>(2,2%)  | 08<br>(3,0%)            | 17<br>(2,0%) | 25<br>(2,2%)  |
| <b>Nº Bezerros</b> | 235 (78,3%)   | 744 (74,4%)  | 979 (75,3%)  | 245 (81,7%)            | 808 (80,8%)  | 1.053 (80,1%) | 247 (82,4%)             | 825 (82,5%)  | 1.072 (82,5%) |

Perdas: representa as perdas ocorridas durante a gestação, morte embrionária precoce e aborto; Nº nascimento: número total de bezerros nascidos e taxa de nascimento; Mortos: contabiliza todas as mortes de bezerros ocorridas após o nascimento; Nº Bezerros: contabiliza o número total de bezerros desmamados e a taxa de desmame.



Os valores médios, referentes a taxa de mortalidade são importantes na avaliação dos resultados de venda, em números de bezerros desmamados, bem como servem de medida para avaliar o trabalho de colaboradores e eficiência em detecção e resolução de casos simples, como miíases, tristeza parasitaria bovina, dentre outros que acometem frequentemente o rebanho bovino, os resultados médios corroboram com obtidos na região centro-oeste do país, em que foi apontado uma variação média que vai de 0,9% a 2,5% (Marques *et al.*, 2013).

Nos três sistemas avaliados, com base nos percentuais de prenhez elencados no Quadro 10, é possível traçar uma produção esperada de bezerros desmamados após os descontos das perdas na gestação e na desmama, conforme demonstrado no Quadro 12, onde foi gerado o montante de 979, 1.053 e 1.072 bezerros, para o sistema de MN, IATF e IAETF, respectivamente.

No Quadro 13 está representada, empiricamente, uma simulação de produção em quilogramas de bezerros desmamados.

Foi evidenciado o maior peso de bezerros desmamados, filhos de touros doadores de sêmen com mérito genético reconhecido, corroborando com trabalho descrito por Rocha *et al.*, (2008), onde se evidencia maior peso a desmama e, por consequência, maior valor de comercialização quando comparado a bezerros nascidos de MN. No presente estudo o resultado do peso de bezerros desmamados observados no sistema de MN foi de 171.512,07 kg, de 258.089,62 kg e de 278.616,06 kg para os sistemas de MN, IATF e IAETF, respectivamente (Quadro 13).

Também foi evidenciado por Cutaia *et al.* (2014) que para cada 200 vacas que venham a desmamar bezerros nascidos de IA, há um incremento de 1.520 kg no peso médio geral do lote, quando comparado aos contemporâneos oriundos de MN. Considerando um valor médio de venda do kg vivo de bezerro desmamado a R\$ 5,80 foi possível calcular o investimento necessário (Quadro 14) para o acasalamento do rebanho, bem como o retorno de capital gerado pelos três sistemas.

Quadro 13. Simulação de desempenho em quilogramas (kg) de Bezerros desmamados de vacas lactantes múltiparas e novilhas nos sistemas de somente Monta natural (MN), Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e Inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF), seguidas de monta com touro.

| Sistema                    | Monta Natural |            |            | IATF + Monta com touro |            |            | IAETF + Monta com touro |            |            |
|----------------------------|---------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|-------------------------|------------|------------|
|                            | Novilhas      | Múltiparas | Total      | Novilhas               | Múltiparas | Total      | Novilhas                | Múltiparas | Total      |
| <b>PDTMN</b>               | 160           | 180        | -          | 160                    | 180        | -          | 160                     | 180        | -          |
| <b>PDTIA</b>               | -             | -          | -          | 183,28                 | 203,28     | -          | 183,28                  | 203,28     | 193,28     |
| <b>Média superior</b>      | -             | -          | -          | 23,28                  | 23,28      | -          | 23,28                   | 23,28      | 23,28      |
| <b>Kg de bezerros MN</b>   | 37.578,71     | 133.933,36 | 171.512,07 | 24.182,30              | 89.936,63  | 114.118,93 | 26.303,35               | 105.696,37 | 131.999,72 |
| <b>Kg de bezerros IA</b>   | -             | -          | -          | 31.995,93              | 111.974,76 | 143.970,69 | 32.267,76               | 114.348,57 | 146.616,33 |
| <b>Produção Cumulativa</b> | 37.578,71     | 133.933,36 | 171.512,07 | 56.178,22              | 201.911,39 | 258.089,62 | 58.571,11               | 220.044,94 | 278.616,06 |

IATF: inseminação artificial em tempo fixo; IAETF: inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo; IA: inseminação artificial. PDTMN: Peso ao desmame de bezerros nascidos de Monta Natural; PDTIA: Peso Desmame de bezerros nascidos de IA; Média superior: Peso Médio superior de bezerros nascidos de IA; Kg de bezerros MN: kg de bezerros desmamados nascidos da Monta Natural; Kg de bezerros IA: Kg de bezerros Desmamados Nascidos de IA; Produção Cumulativa: Produção dos sistemas em Kg de bezerros, somados os nascidos de MN+IA.

Quadro 14. Simulação de desempenho econômico entre monta natural (MN), inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e inseminação artificial com observação de estro e em tempo fixo (IAETF) seguidas de repasse com touros.

| <b>Indicadores Econômicos</b>   | <b>Monta Natural</b> | <b>IATF +<br/>Monta Natural</b> | <b>IAETF +<br/>Monta Natural</b> |
|---|----------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| <b>Custo por vaca (R\$)</b>   | 160,84               | 129,63                          | 126,28                           |
| <b>Custo total do rebanho (R\$)</b>   | 209.092,00           | 168.521,72                      | 164.169,17                       |
| <b>Produção de bezerros (kg)</b>  | 171.512,07           | 258.089,62                      | 278.616,06                       |
| <b>Receita (R\$)</b>  | 994.770,00           | 1.496.919,77                    | 1.615.973,12                     |
| <b>Lucro bruto (R\$)</b>  | 785.678,00           | 1.328.398,05                    | 1.451.803,94                     |
| <b>Lucro bruto/vaca/ano (R\$)</b>   | 604,37               | 1.061,87                        | 1.160,51                         |
| <b>Diferença no lucro bruto de monta natural (R\$) comparado ao sistema</b> | -                    | 542.720,05                      | 666.125,94                       |
| <b>Percentual de diferença no lucro bruto em comparação a monta natural</b> |                      | (40,9%)                         | (46,0%)                          |

Custo por vaca (R\$): valor necessário para a reprodução de uma vaca nos diferentes sistemas; Custo total (R\$): custo total para a reprodução do rebanho; Produção de bezerros (kg): produção total em quilogramas de bezerros desmamados; Receita: receita gerada a partir da venda de bezerros, considerando o preço de venda de 5,80; Lucro Bruto: consiste o resultado da receita gerada pela venda de bezerros subtraindo-se a despesa necessária para a reprodução, não estão inclusos despesas como mão de obra da fazenda, salário dos administradores, medicações e vermífugos utilizados ao longo do ano pecuário, além de maquinário e combustível, dentre outros custos e investimentos necessários para a produção.

Os resultados apontam que a monta natural proporciona lucratividade inferior quando comparada aos sistemas de IATF (40,9%) e IAETF (46,0%). Os estudos utilizados como base apontaram que bezerros nascidos de IA apresentam, em média, 23,28 kg a mais em comparação àqueles bezerros nascidos de monta natural, possivelmente devido à agregação genética pelo uso de touros zootecnicamente superiores (Cutaia *et al.*, 2003; Cutaia *et al.*, 2006).

Em um estudo realizado por Sá Filho *et al.* (2013) com animais zebuínos foi evidenciado que há um incremento nos índices reprodutivos com a utilização de IA, quando comparado a MN, em especial no início da estação reprodutiva, proporcionando uma concentração de prenhez no início da estação favorecida pela IATF. No presente estudo, as

médias ponderadas de eficiência reprodutiva foram similares entre os três sistemas de manejo reprodutivo avaliados (Quadro 10), no entanto, há uma ampla variação do resultado econômico do rebanho, visto que apesar do similar investimento necessário para a reprodução (Quadro 14), há uma substancial diferença na produção em quilogramas de bezerros. Tal evidência corrobora com os achados de Lima *et al.* (2008), onde foi descrito um incremento do valor genético e produtivo em animais nascidos de IA, sendo superiores aos nascidos de MN, além de redução nos custos para aquisição e manutenção de touros em produção.

O presente resultado corrobora com o descrito por Rodgers *et al.* (2012), onde foi desenvolvido um estudo avaliando o desempenho econômico e produtivo em peso de bezerros desmamados nascidos de inseminação artificial e monta natural, o qual apontou peso médio de  $193,4 \pm 4,3$  kg para o primeiro grupo e  $175,9 \pm 4,3$  kg, para o segundo, respectivamente. O fato de desmame dos bezerros mais pesados para o grupo dos oriundos da inseminação artificial, acarretou em incremento de cerca de 49,14 US\$ por vaca quando comparado aos nascidos de monta natural.

## CONCLUSÃO

Os resultados reprodutivos foram similares nos três sistemas, no entanto os protocolos hormonais de IATF e IAETF apresentam vantagens quando comparados à monta natural, ao passo que demonstraram maior peso de bezerros, proporcionando maior retorno econômico, portanto, são ferramentas úteis potencializar a lucratividade dos sistemas de cria na bovinocultura de corte.

## REFERÊNCIAS

ABREU, U.G.P. et al. Análise bioeconômica da introdução de período de monta em sistemas de produção de rebanhos de cria na região do Brasil Central. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 5, p. 1198-1206, 2003.

AONO, Fernando Henrique Souza. *Incidência de perdas gestacionais e efeito da vacinação contra doenças da reprodução nas taxas de prenhez em vacas de corte submetidas à*

*inseminação artificial em tempo fixo*. 2012, 90f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2012.

ASBIA. Associação Brasileira de Inseminação Artificial. *Mercado de sêmen 2014*.

Disponível em: <<http://www.asbia.org.br/novo/upload/mercado/index2014.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

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

AZIZAH, A. et al. Pregnancy Rate from Timed-artificial Insemination and Natural Service of Oestrus Synchronized Kedah-Kelantan and Crossbred Cows in Two Management Systems. *Mal. J. Anim. Sci.*, v. 17, p. 11-21, 2014.

BARUSELLI, P. S. et al. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 26, n. 3, p. 218-221, 2002.

BARUSELLI, P. S. IATF supera dez milhões de procedimentos e amplia o mercado de trabalho. *Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) Brasília, DF*, v. 22, n. 69, p. 57-60, 2016. Disponível em:<http://altagenetics.com.br/Circulares/IATF%20supera%20dez%20milh%C3%B5es%20de%20procedimentos%20e%20amplia%20o%20mercado%20de%20trabalho.pdf>. Acessado em: 03 jan. 2017.

BASTOS, G.M. et al. Hormonal induction of ovulation and artificial insemination in suckled beef cows under nutritional stress. *Theriogenology*, v. 62, p. 847-53, 2004.

BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal*, v. 8, p. 144-50, 2014.

BORGES, L.F.K. et al. Artificial insemination system without estrous observation in suckled beef cows. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n. 2, mar./abr. 2009.

BRAGANÇA, J.F.M. et al. Avaliação do emprego do eCG em um programa hormonal de indução/sincronização de estro e ovulação em novilhas de corte entre 12 e 14 meses de idade. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, Belo Horizonte, v. 37, p. 59-63, jan./mar. 2013.

CARRILLO, J. *Manejo de un rodeo de cria*. 2. ed. 12. reimp. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 2012.

CUTAIA, L. et al. *Análisis de costo beneficio: programas de inseminación artificial a tiempo fijo y servicio natural*. Instituto de Reproduccion Animal. Cordoba (IRAC) Syntex AS. Universidad Catolica de Cordoba. Los Lazos AS. 2014.

CUTAIA, L. et al. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de cría: factores que lo afectan y resultados productivos. In: Simposio Internacional de Reproducción Animal, 5, 2003, Cordoba, Argentina. *Anais...* Cordoba: [s.n.] 2003. p. 119-132.

CUTAIA, L. Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF): una herramienta para el mejoramiento genético. Sitio argentino de producción animal. 2006. Disponível em: <[http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/60-ia\\_a\\_tiempo\\_fijo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/60-ia_a_tiempo_fijo.pdf)>. Acessado em: 20 jan. 2016.

DAVOODI, S. et al. Expression of estrus modifies the gene expression profile in reproductive tissues on Day 19 of gestation in beef cows. *Theriogenology*, v. 85, p. 645-55, 2016.

DA SILVA, Leonardo Rocha; GOTTSCHALL, Carlos Santos. Desempenho reprodutivo de novilhas de corte submetidas a diferentes protocolos para inseminação artificial em tempo fixo (IATF). *Revista de Iniciação Científica da ULBRA*, v. 1, n. 12, 2014.

DRANCA, G.S. et al. Efeito do tipo de progesterona do implante vaginal (natural ou sintética) sobre o desempenho reprodutivo de vacas Angus com cria ao pé, submetidas ao protocolo hormonal de inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo (IAETF). In:

Encontro Anual de Iniciação Científica, 20, 2016, Ponta Grossa. *Anais...* Ponta Grossa: UEPG, 2011. Disponível em: <<http://eventos.uepg.br/eaic/portal/>>. Acessado em: 10 mar. 2016.

FONTOURA JUNIOR, J.A.S. *Modelo de simulação do desempenho reprodutivo de vacas de corte baseado no escore de condição corporal*. 2008. 98f. Tese (Doutorado em Melhoramento Animal) - Universidade Federal de Pelotas, UFPEL, Pelotas, 2008. Disponível em: <[http://repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/2628/1/tese\\_Acelio\\_Junior.pdf](http://repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/2628/1/tese_Acelio_Junior.pdf)>. Acessado em: 02 abr. 2016.

GERAR. Benchmarking IATF 2016. Disponível em: <<https://www.zoetis.com.br/produtos-e-servicos/bovinos/gerar-corte.aspx>>. Acessado em: 03 de abr. 2017.

GOTTSCHALL, Carlos Santos; LOBATO, Jose Fernando Piva. Comportamento reprodutivo de vacas de corte primíparas submetidas a três lotações em campo nativo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 25, n. 1, p. 46-57, 1996.

GOTTSCHALL, C. S. et al. Desempenho reprodutivo de novilhas conforme o peso e a idade ao primeiro acasalamento. *Veterinária em Foco*, Canoas, v. 2, n. 2, p. 211-220, 2005.

GOTTSCHALL, C. S. *Produção e manejo de ruminantes*. Caderno Universitário 458. Canoas: Editora da ULBRA, 2007. 186p.

GOTTSCHALL, C. et al. Retardo da realização da IATF sobre o desempenho reprodutivo na estação de acasalamento de vacas de corte lactantes. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 64, p. 295-304, 2012.

GREGORY, K. E. Hybrid vigour in beef cattle. *Massey Univ Sheepfarming Annu*, 1971.

GRUNDEMANN, J.T. et al. Desempenho reprodutivo de três categorias de vacas de corte submetidas ao protocolo hormonal de inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo - IAETF. In: Mostra Científica em Buitatria, 1, 2015, Uruguaiana. *Anais...* Uruguaiana: 1. ed., 2015. p. 105.

GRUNDEMANN, J.T. *Re-sincronização de novilhas, vacas desmamadas e vacas amamentando utilizando o protocolo hormonal de inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo – IAETF*. 2016. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pampa, Unipampa, Uruguaiana, 2016.

LIMA, F. et al. Direct comparison of natural service vs. timed AI: Reproductive efficiency and economics. *Proc. 45th Florida Dairy Production Conference*, Gainesville, v. 29, p. 54-65, abr. 2008.

LOBATO, J. F. P.; MAGALHÃES, F. R. Comportamento reprodutivo de vacas primíparas aos 24 e aos 36 meses de idade. *Arquivos da Faculdade de Veterinária, UFRGS*, v. 29, n. 2, p. 139-146, 2001.

LOGUÉRCIO, R.S. *Regulação de receptores esteróides e dinâmica folicular em um sistema de indução hormonal pós-parto em vacas de corte*. 2005. 80f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016.

MACEDO, G.G. et al. Sincronização da ovulação: como mimetizar ainda mais a fisiologia da reprodução para obter melhores resultados? *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, Belo Horizonte, v. 39, p. 41-46, jan./mar. 2015. Disponível em:<[www.cbpa.org.br](http://www.cbpa.org.br)>. Acessado em: 22 out. 2016.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento-. *Projeções do Agronegócio: Brasil 2015/16 a 2025/26* Projeções de Longo Prazo. 7ª Edição, Brasil-2016. Disponível em:<[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/proj\\_agronegocio2016.pdf/view](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/proj_agronegocio2016.pdf/view)>. Acessado em: 04 mar. 2017.

MARTINS, L.H.S. et al. Inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo (IAETF) de vacas angus com cria ao pé com ou sem a adição de gonadotrofina coriônica equina (eCG) no protocolo hormonal. In: Encontro Anual de Iniciação Científica, 20, 2011,



Ponta Grossa, PR. *Anais...* Ponta Grossa: UEPG, 2011. Disponível em: <<http://eventos.uepg.br/eaic/portal/>>. Acessado em: 12 set. 2016.

MARQUES, M.O. et al. Ressincronização 22 dias após a primeira IATF não altera a perda gestacional de fêmeas zebuínas não lactantes. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embrião, 27, 2013. Bahia. *Anais...* Bahia, 2013.

MARQUEZINI, G. H. L. et al. Effects of equine chorionic gonadotropin on follicle development and pregnancy rates in suckled beef cows with or without calf removal. *Journal of animal science*, v. 91, n. 3, p. 1216-1224, 2013.

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, n.3, p.432-434, 2003.

PILAU, Alcides; LOBATO, José Fernando Piva. Manejo de novilhas prenhes aos 13/15 meses de idade em sistemas a pasto. *R. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 37, n. 7, p. 1271-1279, jul. 2008 .

PÖTTER, B. A. A.; LOBATO, J.F. P. Efeitos de carga animal, pastagem melhorada e da idade de desmame no comportamento reprodutivo de vacas primíparas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 1, p. 192-202, 2004

REINHER, C. et al. Histogramas de parição e o desempenho reprodutivo de vacas de corte. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 34, n. 3, p. 281-287, 2006.

REINHER, Cristiane et al. Calving sub-season and reproductive efficiency of beef cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 10, p. 2182-2186, 2010.

RISCO, C.A. et al. Reproductive Efficiency and Economics of Timed AI vs. Natural Service. *Western Dairy Management Conference*, mar. 11-13 Reno, NV, 2010. Disponível em: <<http://wdmc.org/2009/Reproductive%20Efficiency%20&%20Economics%20of%20Timed%20AI%20vs%20Natural%20Service.pdf>>. Acessado em: 18 abr. 2016.

ROCHA, D. C. et al. *Como aumentar a produtividade do rebanho através da inseminação artificial a tempo fixo*. Associação brasileira de angus - anuário 2007/2008. Disponível em:< [http://www.angus.org.br/wp-content/uploads/2013/08/insem\\_art.pdf](http://www.angus.org.br/wp-content/uploads/2013/08/insem_art.pdf) >. Acessado em: 12 set. 2016.

ROCHA, M. G.; LOBATO, J. F. P. Avaliação do desempenho reprodutivo de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1388-1395, 2002.

SÁ FILHO, M. F. et al. Timed artificial insemination should be performed early when used norgestomet ear implants are applied for synchronizing ovulation in beef heifers. *Theriogenology*, v. 80, p. 642-7, 2013.

SALADO, E. et al. Tecnologías para mejorar los índices reproductivos en el centro-norte de Santa Fe: un ejemplo práctico. *Taurus, Bs. As*, v. 12, n. 45, p. 35-42, 2010.

SEBRAE/SENAR/FARSUL. *Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul. Relatório*. Porto Alegre: SENAR, 2005. 265p.

SILVA, M. D. et al. Desempenho Reprodutivo de Novilhas de Corte Acasaladas aos 18 ou aos 24 Meses de Idade. *R. Bras. Zootec.*, v. 34, n. 6, p. 2057-2063, 2005.

SIQUEIRA, L. C. et al. Sistemas de inseminação artificial em dois dias com observação de estro ou em tempo fixo para vacas de corte amamentando. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 411-2015, mar./abr. 2008.

SOUZA, A. P. et al. Desempenho reprodutivo de fêmeas angus nulíparas e múltíparas com cria ao pé, submetidas ao protocolo hormonal de inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo (IAETF) com CIDR ou SINCROBOVI. In: Encontro Anual de Iniciação

Científica, 20, 2011, Ponta Grossa, PR. *Anais...* Ponta Grossa: UEPG, 2011. Disponível em: <<http://eventos.uepg.br/eaic/portal/>>. Acessado em: 08 mar. 2015.

TANURE, Soraya; PÖTTER, Bernardo Augusto Albornoz; LOBATO, José Fernando Piva. Natural and improved natural pastures on the reproductive performance of first-calf beef cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 3, p. 690-699, 2011.

TORRES-JUNIOR, J. R. S. et al. Considerações técnicas e econômicas sobre reprodução assistida em gado de corte. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, Belo Horizonte, v. 33, n. 1, p. 53-58, jan./mar. 2009. Disponível em: <[www.cbpa.org.br](http://www.cbpa.org.br)>. Acessado em: 17 set. 2015.

VASCONCELOS, J. L. et al. Impacts of reproductive technologies on beef production in South America. *Adv. Exp. Med. Biol.*, v. 752, p. 161-80, 2014.

VIANNA, G.N.O. et al. 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, n. 4, p. 247-254, 2008.

WILTBANK, J. N. et al. Fertility in beef cows bred to produce straight bred and crossbred calves. *Journal of animal science*, v. 26, n. 5, p. 1005-1010, 1967.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Resultados finais de prenhez são similares entre os sistemas de IATF ou IAETF, no entanto, há um maior número de bezerros nascidos de IA no segundo sistema, potencializando o ganho genético e peso médio dos bezerros desmamados.

O controle de custos e gestão financeira dentro da propriedade é de fundamental importância para mensuração de gastos e retorno de capital.

São necessários mais estudos comparando monta natural com IATF e IAETF, em diferentes raças, categorias (novilhas, primíparas e múltíparas) e sistemas de criação, em especial animais de origem europeia e sintéticos, a fim de se avaliar em quais circunstâncias um ou outro sistema de IA é mais vantajoso, não apenas quanto aos percentuais de prenhez, mas também quanto à viabilidade econômica, comparando-os com a MN, utilizando indicadores como preço da terra, mão de obra, grau de tecnificação, custo operacional e demais insumos que envolvem o setor pecuário.

## **6 PERSPECTIVAS**

A IAETF deverá ser utilizada em maior escala, principalmente em sistemas de plantel para produção de touros, os quais buscam um maior número de bezerros oriundos de IA;

A IATF deverá continuar sendo a técnica mais empregada para inseminação de gado de corte em larga escala, devido a sua praticidade (menor número de manejos em mangueira);

Deverá ocorrer um substancial aumento, de modo geral, na utilização das biotecnologias reprodutivas nos sistemas de criação de bovinos, em virtude da necessidade de intensificação e verticalização da produção pecuária.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Exportações Brasileiras de Carne Bovina**. jan./abr. 2015. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/download/Anual-2015-250515.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2016.
- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Exportações Brasileiras de Carne Bovina**. jan./dez. 2016. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/download/exportacoes-jan-dez-2016.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2017.
- ALMEIDA, G.; SCHIERSMANN, G.; MIHURA, H. Control de la fertilidad y sanidad en toros. **Información para Extensión. Prod. Anim.**, INTA, EEA Balcarce, Argentina, v. 2, n. 10, 1985. 4 p.
- ALMEIDA, L. S. P.; LOBATO, J. F. P.; SCHENKEL, F. S. Data de Desmame e Desempenho Reprodutivo de Vacas de Corte. **R. Bras. Zootec.**, v. 31, n. 3, p. 1223-1229, 2002.
- AMARAL, T. B.; COSTA, F. P. V.; CORRÊA, E. S. **Inseminação Artificial: Um Exercício de A valia cão Econômica**. EMBRAPA Gado de corte, Campo Grande, 2003. 28 p.
- ASBIA. Associação Brasileira de Inseminação Artificial. **Mercado de sêmen 2014**. Disponível em: <<http://www.asbia.org.br/novo/upload/mercado/index2014.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2017.
- AYRES, H. et al. Inferences of body energy reserves on conception rate of suckled Zebu beef cows subjected to timed artificial insemination followed by natural mating. **Theriogenology**, v. 82, p. 529-36, 2014.
- BARCELLOS, J. O .J. et al. A bovinocultura de corte frente à agriculturização no Sul do Brasil. In: Ciclo de atualização em medicina veterinária, 11., 2004, Lages. **Anais...** Lages: Centro Agroveterinário de Lages, 2004.
- BARUSELLI, P. S. et al. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 82-83, p. 479-86, jul. 2004.

BARUSELLI, P. S. et al. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. **Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**, v. 2, n. 2006, p. 113-132, 2006. Disponível em: < <http://fazendaparaiso.net/assets/eficiencia-reprodutiva.pdf>>. Acessado em: 03 mar. 2017.

BARUSELLI, P. S. et al. Aplicación de biotecnologías para una mayor producción de terneros. **Revista veterinaria**, v. 26, n. 2, p. 154-159, 2015.

BARUSELLI, P. S. IATF supera dez milhões de procedimentos e amplia o mercado de trabalho. **Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV)** Brasília, DF, v. 22, n. 69, p. 57-60, 2016. Disponível em: <http://altagenetics.com.br/Circulares/IATF%20supera%20dez%20milh%C3%B5es%20de%20procedimentos%20e%20amplia%20o%20mercado%20de%20trabalho.pdf>. Acessado em: 03 jan. 2017.

BASTOS, G. et al. Hormonal induction of ovulation and artificial insemination in suckled beef cows under nutritional stress. **Theriogenology**, v. 62, p. 847-53, 2004.

BASTOS, G. M. et al. Indução Hormonal da Ovulação e Desmame Precoce na Fertilidade Pós-Parto de Vacas de Corte Homozigotas e Heterozigotas para o Microssatélite BMS30041. **R. Bras. Zootec.**, v. 32, n. 5, p. 1093-1103, 2003.

BASTOS, G. M. Critérios para implementação de um programa de IATF em vacas de corte. **Boletim da pecuária**, 5. ed., p. 03-05, 2014. Disponível em: <<http://porteiras.s.unipampa.edu.br/ctpec/files/2014/11/BP5.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2015.

BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. 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.

BILBAO, M. G. et al. A. Extending the duration of treatment with progesterone and equine chorionic gonadotropin improves fertility in suckled beef cows with low body condition score subjected to timed artificial insemination. **Theriogenology**, v. 86, n. 2, p. 536-44, jul. 2016.

BLOCKEY, M. A. B. La fertilidad de los rodeos como factor de incremento de la fertilidad de los rodeos. **Therios, suppl.**, v. 2, p.131-163, 1984.

BÓ, G. A. et al. Alternative programs for synchronizing and re-synchronizing ovulation in beef cattle. **Theriogenology**, v. 86, n. 1, p. 388-96, jul. 2016.

BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Animal**, 8 Suppl 1, p. 144-50, 2014.

BRAGANÇA, J. F. M. et al. Avaliação do emprego do eCG em um programa hormonal de indução/sincronização de estro e ovulação em novilhas de corte entre 12 e 14 meses de idade. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 37, n. 1, p. 59-63, jan./mar. 2013.

BRUMATTI, R. C. et al. Desenvolvimento de índice de seleção em gado corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico. **Archivos de zootecnia**, v. 60, n. 230, p. 205-213, 2011.

CARRILLO, J. **Manejo de un rodeo de cria**. 2. ed. 12. reimp. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 2012.

CUTAIA, L. et al. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de cría: factores que lo afectan y resultados productivos. In: Simposio Internacional de Reproducción Animal, 5, 2003, Cordoba, Argentina. **Anais...** Cordoba: [s.n.] 2003. p. 119-132.

CUTAIA, L.; VENERANDA, G.; BÓ, G. **Análisis de costo beneficio: programas de inseminación artificial a tiempo fijo y servicio natural**. Instituto de Reproduccion Animal. Cordoba (IRAC) Syntex AS. Universidad Catolica de Cordoba. Los Lazos AS. 2014.

DAVOODI, S. et al. Expression of estrus modifies the gene expression profile in reproductive tissues on Day 19 of gestation in beef cows. **Theriogenology**, v. 85, p. 645-55, 2016.

DAY, M. L.; GRUM, D. E. Breeding strategies to optimize reproductive efficiency in beef herds. **Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.**, v. 21, p. 367-81, 2005.

DIAS, Carolina Castilho. **Avaliação dos efeitos da concentração de progesterona nas respostas ao protocolo de sincronização da ovulação em novilhas Nelore cíclicas**. 2007. 93f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2007. Disponível em: <[http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/98220/dias\\_cc\\_me\\_botfmvz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/98220/dias_cc_me_botfmvz.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 16 fev. 2016.

DILL, M. D. et al. Technologies that affect the weaning rate in beef cattle production systems. **Trop. Anim. Health Prod.**, v. 47, p. 1255-60, 2015.



DRANCA, G. S. et al. Efeito do tipo de progesterona do implante vaginal (natural ou sintética) sobre o desempenho reprodutivo de vacas Angus com cria ao pé, submetidas ao protocolo hormonal de inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo (IAETF). In: Encontro Anual de Iniciação Científica, 20, 2011, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa: UEPG, 2011. Disponível em: <<http://eventos.uepg.br/eaic/portal/>>. Acesso em: 29 mai. 2015..

FLORES, Angela Jorgelina; AGUILAR, Domingo Emilio; HUG, Maria Gabriela. **Primer servicio de la vaquilla a los 15 meses**. Noticias y Comentarios. Estación Experimental Agropecuaria INTA Mercedes. n. 533, abr. 2016.

FRANCO C. S.; FONSECA V. O.; GASTE, L. Potencial reprodutivo de touros Nelore acasalados coletivamente na proporção de um touro para 100 vacas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 58, n. 6, p. 1156-1161, 2006.

GONÇALVES, P. E. M. Inseminação artificial versus monta natural em bovinos de corte: aspectos reprodutivos, produtivos e econômicos. 2008. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GOTTSCHALL, C. S. et al. Desempenho reprodutivo de novilhas conforme o peso e a idade ao primeiro acasalamento. **Veterinária em Foco**, Canoas, v. 2, n. 2, p. 211-220, 2005.

GOTTSCHALL, C. S. Produção e manejo de ruminantes. **Caderno Universitário 458**. Canoas: Editora da ULBRA, 2007. 186p.

GOTTSCHALL, C. et al. Retardo da realização da IATF sobre o desempenho reprodutivo na estação de acasalamento de vacas de corte lactantes. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 64, n. 2, p. 295-304, 2012.

GRUNDEMANN, J.T. et al. Desempenho reprodutivo de três categorias de vacas de corte submetidas ao protocolo hormonal de inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo - IAETF. In: Mostra Científica em Buitatria, 1, 2015, Uruguaiiana. **Anais...** Uruguaiiana: 1. ed., 2015. p. 105.

GRUNDEMANN, J.T. **Re-sincronização de novilhas, vacas desmamadas e vacas amamentando utilizando o protocolo hormonal de inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo – IAETF**. 2016. 58f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Pampa, Unipampa, Uruguaiiana, 2016.

LOBATO, J. F. P.; MAGALHÃES, F. R. Comportamento reprodutivo de vacas primíparas aos 24 e aos 36 meses de idade. **Arquivos da Faculdade de Veterinária**, UFRGS, v. 29, n. 2, p. 139-146, 2001.

LOBATO, J. F. P. et al. Efeitos da Idade à Desmama dos Bezerros sobre o Desempenho Reprodutivo de Vacas de Corte Primíparas. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 6, p. 2013-2018, 2000.

MACEDO, G. G.; OLIVEIRA M.; ROCHA C. D. Sincronização da ovulação: como mimetizar ainda mais a fisiologia da reprodução para obter melhores resultados? **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 39, n. 1, p. 41-46, jan./mar. 2015. Disponível em: <[www.cbra.org.br](http://www.cbra.org.br)>. Acesso em: 20 ago. 2015.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento-. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2015/16 a 2025/26 Projeções de Longo Prazo. 7ª Edição, Brasil-2016.** Disponível em:< [http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/proj\\_agronegocio2016.pdf/view](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/proj_agronegocio2016.pdf/view)>. Acesso em: 04 mar. 2016.

MARQUES, M.O. et al. Ressincronização 22 dias após a primeira IATF não altera a perda gestacional de fêmeas zebuínas não lactantes. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embrião, 27, 2013. Bahia. **Anais...** Bahia, 2013.

MARQUEZINI, G. H. et al. Effects of temporary calf removal before fixed-time artificial insemination on pregnancy rates and subsequent calf performance in suckled beef cows. **J. Anim. Sci.**, v. 91, p. 2414-25, 2013a.

MARQUEZINI, G. H. et al. Effects of equine chorionic gonadotropin on follicle development and pregnancy rates in suckled beef cows with or without calf removal. **J. Anim. Sci.**, v. 91, p. 1216-24, 2013b.

MARTÍNEZ, M. F. et al. Development of a GnRH-PGF2 $\alpha$ -progesterone-based synchronization protocol with eCG for inducing single and double ovulations in beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 92, p. 4935-48, 2014.

MARTÍNEZ, M. F. et al. Effects of oestradiol and some of its esters on gonadotrophin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 86, n. 1-2, p. 37-52, mar. 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15721658>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

MARTINS, L. H. S. et al. Inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo (IAETF) de vacas angus com cria ao pé com ou sem a adição de gonadotrofina coriônica equina (eCG) no protocolo hormonal. In: Encontro Anual de Iniciação Científica, 20, 2011, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa: UEPG, 2011. Disponível em: <<http://eventos.uepg.br/eaic/portal/>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

MELLO, R. R. C. et al. Desenvolvimento folicular inicial em bovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 37, n. 4, p. 328-333, out./dez. 2013. Disponível em: <[www.cbpa.org.br](http://www.cbpa.org.br)>. Acesso em: 10 set. 2016.

MELLO, R. R. C. et al. Utilização da gonadotrofina coriônica equina (eCG) em protocolos de sincronização da ovulação para IATF em bovinos: revisão. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 38, n. 3, p. 129-134, jul./set. 2014. Disponível em: <[www.cbpa.org.br](http://www.cbpa.org.br)>. Acesso em: 25 out. 2016.

MENEGASSI, S. R. O. et al. Bioeconomic impact of bull breeding soundness examination in cow-calf systems. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 40, n. 2, p. 441-447, fev. 2011.

MENEGHETTI, M. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: basis for development of protocols. **Theriogenology**, v. 72, n. 2, p. 179-189, 2009.

MOOJEN, E. L.; MARASCHIN, G. E. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 127-132. 2002.

MORAES, J. C. F.; JAUME, C. M.; SOUZA, C. J. H. Manejo reprodutivo da vaca de corte. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 31, n. 2, p. 160-166, abr./jun. 2007. Disponível em: <[www.cbpa.org.br](http://www.cbpa.org.br)>. Acesso em: 10 jun. 2016.

MULLINIKS, J. T. et al. Relationship between body condition score at calving and reproductive performance in young postpartum cows grazing native range. **J. Anim. Sci.**, v. 90, n. 8, p. 2811-7, 2012.

OAIGEN, R. P. et al. Beef cattle production system competitiveness in the South of Brazil. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, p. 161-170, 2013a.

OAIGEN, R. P. et al. Competitividade inter-regional de sistemas de produção de bovinocultura de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 8, p. 1489-1495, ago. 2013b.

OLIVEIRA, B. D. F. Considerações técnico-econômicas da avaliação andrológica em sistemas de produção de rebanhos de corte. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v. 8, n. 27, p. 51-58, 2002.

PATTERSON, D. J. et al. Evaluation of reproductive traits in *Bos taurus* and *Bos indicus* crossbred heifers: relationship of age at puberty to length of the postpartum interval to estrus. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 5, p. 1994-1999, 1992.

PERES, R. F. et al. Strategies to improve fertility in *Bos indicus* postpubertal heifers and nonlactating cows submitted to fixed-time artificial insemination. **Theriogenology**, v. 72, p. 681-9, 2009.

PESSOA, G. A. et al. Different doses of equine chorionic gonadotropin on ovarian follicular growth and pregnancy rate of suckled *Bos taurus* beef cows subjected to timed artificial insemination protocol. **Theriogenology**, v. 85, p. 792-9, 2016.

PFEIFER, L. F. M. et al. The use of PGF2 $\alpha$  as ovulatory stimulus for timed artificial insemination in cattle. **Theriogenology**, v. 81, n. 5, p. 689-695, 2014.

PFEIFER, L. F. et al. Timed artificial insemination in blocks: A new alternative to improve fertility in lactating beef cows. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 163, p. 89-96, 2015.

PILAU, Alcides; LOBATO, José Fernando Piva. Manejo de novilhas prenhes aos 13/15 meses de idade em sistemas a pasto. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 37, n. 7, p. 1271-1279, jul. 2008.

PÖTTER, Bernardo Augusto Albornoz; LOBATO, José Fernando Piva. Efeitos de carga animal, pastagem melhorada e da idade de desmame no comportamento reprodutivo de vacas primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 192-202, 2004.

PURSLEY, J. R.; MEE, M. O.; WILTBANK, M. C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 $\alpha$  and GnRH. **Theriogenology**, v. 44, n. 7, p. 915-23, nov. 1995.

REINHER, C. et al. Histogramas de parição e o desempenho reprodutivo de vacas de corte. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 34, n. 3, p. 281-287, 2006.

RIBEIRO, Edson Luis de Azambuja. et al. Eficiência produtiva em vacas primíparas das raças Aberdeen Angus e Charolês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 125-132, 2001.

ROCHA, M. G.; LOBATO, J. F. P. Avaliação do desempenho reprodutivo de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1388-1395, 2002.

RODGERS, J. C. et al. An economic evaluation of estrous synchronization and timed artificial insemination in suckled beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 11, p. 4055-4062, 2012.

ROSA, A. N. F. et al. **Vale a pena investir em touros geneticamente superiores?**. Brasília: Embrapa Gado De Corte, jul. 2015.

SÁ FILHO, M. F. et al. Equine chorionic gonadotropin and gonadotropin-releasing hormone enhance fertility in a norgestomet-based, timed artificial insemination protocol in suckled Nelore (*Bos indicus*) cows. **Theriogenology**, v. 73, p. 651-8, 2010a.

SÁ FILHO, M. F. et al. Equine chorionic gonadotropin improves the efficacy of a progestin-based fixed-time artificial insemination protocol in Nelore (*Bos indicus*) heifers. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 118, p. 182-7, 2010b.

SÁ FILHO, M. F. et al. Timed artificial insemination should be performed early when used norgestomet ear implants are applied for synchronizing ovulation in beef heifers. **Theriogenology**, v. 80, p. 642-7, 2013.

SÁ FILHO, M. F.; GIMENES, L. U.; SALES, J. N. S. IATF em novilha. In: Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 3, 2008, Londrina. **Anais...** p. 54-67, 2008, Londrina. Disponível em: < <http://fazendaparaíso.net/assets/iatf-em-novilhas.pdf> >. Acesso em: 19 abr. 2016.

SÁ FILHO, O. G. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: strategies and factors affecting fertility. **Theriogenology**, v. 72, p. 210-8, 2009.

SÁ FILHO, O. G. et al. Progesterone-based estrous synchronization protocols in non-suckled and suckled primiparous *Bos indicus* beef cows. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 119, p. 9-16, 2010c.

SÁ FILHO, O. G.; VASCONCELOS, J. L. M.. Treatments to Optimize the Use of Artificial Insemination and Reproductive Efficiency in Beef Cattle under Tropical Environments. **Veterinary Medicine International**, v. 2011, 2011.

SALES, J. N. et al. Effects of two estradiol esters (benzoate and cypionate) on the induction of synchronized ovulations in *Bos indicus* cows submitted to a timed artificial insemination protocol. **Theriogenology**, v. 78, p. 510-6, 2012.

SALES, J. N. et al. Fixed-time AI protocols replacing eCG with a single dose of FSH were less effective in stimulating follicular growth, ovulation, and fertility in suckled-anestrus Nelore beef cows. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 124, p. 12-8, 2011.

SANTOS, M. D. et al. Potencial reprodutivo de touros da raça Nelore submetidos a diferentes proporções touro:vaca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 4, p. 497- 503, 2004.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **R. Bras. Zootec.**, v. 39, p. 422-432, 2010.

SEBRAE/SENAR/FARSUL. **Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul**. Relatório. Porto Alegre: SENAR, 2005. 265p.

SILVA, M. D.; BARCELLOS, J. O. J.; PRATES, E. R. Desempenho Reprodutivo de Novilhas de Corte Acasaladas aos 18 ou aos 24 Meses de Idade. **R. Bras. Zootec.**, v. 34, n. 6, p. 2057-2063, 2005.

SIQUEIRA, L. C. et al. Sistemas de inseminação artificial em dois dias com observação de estro ou em tempo fixo para vacas de corte amamentando. **Ciência Rural.**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 411-2015, mar./abr. 2008.

SOUSA, G. et al. Panorama da bovinocultura no Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 42, n. 1, p. 1-7, 2014.

SOARES J. C. R. et al. Avaliação econômica da terminação de bovinos de corte em pastagem irrigada. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 67, n. 4, p. 1096-1104, 2015.

SOUZA, A. P. et al. Desempenho reprodutivo de fêmeas angus nulíparas e multíparas com cria ao pé, submetidas ao protocolo hormonal de inseminação artificial com detecção de estro e em tempo fixo (IAETF) com CIDR ou SINCROBOVI. In: Encontro Anual de Iniciação Científica, 20, 2011, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa: UEPG, 2011. Disponível em: <<http://eventos.uepg.br/eaic/portal/>>. Acesso em: 08 mar. 2015.

SOUZA, A. L. B. et al. 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, n. 1, p. 22-29, 2015.

TORRES, J. R. et al. A comparison of two different esters of estradiol for the induction of ovulation in an estradiol plus progestin-based timed artificial insemination protocol for suckled *Bos indicus* beef cows. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 151, p. 9-14, 2014.

TORRES, H. A. L.; TINEO, J. S. A.; RAIDAN, F. S. S. Influência do escore de condição corporal na probabilidade de prenhez em bovinos de corte. **Arch. Zootec.**, v. 64, n. 247, p. 255-260, 2015.

TORRES-JUNIOR, J. R. S. et al. Considerações técnicas e econômicas sobre reprodução assistida em gado de corte. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 33, n. 1, p. 53-58, jan./mar. 2009. Disponível em: <[www.cbra.org.br](http://www.cbra.org.br)>. Acesso em: 17 set. 15.

USDA. **United States Department of Agriculture**. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

VAZ, R. Z. et al. Ganho de peso pré e pós-desmame no desempenho reprodutivo de novilhas de corte aos quatorze meses de idade. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, n. 3, p. 272-281, set. 2012.

VIANNA, G. N. O. et al. 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, n. 4, p. 247-254, 2008.