

Avaliação do custo/benefício da inseminação artificial convencional e em tempo fixo de fêmeas bovinas pluríparas de corte¹

Economic efficiency evaluation of timed and conventional insemination in pluriparous beef cows

Ailson Sebastião da Silva^{1,5}, Eliane Vianna da Costa e Silva^{2,5}, Eriklis Nogueira^{3,5}, Carmem Estefânia Serra Neto Zúccari^{4,5}

¹Med. Veterinário, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/ FAMEZ/UFMS, Campo Grande, MS, Brasil

²Prof. Adjunto DMV/FAMEZ/UFMS, Laboratório de Reprodução Animal, FAMEZ, Campo Grande, MS, Brasil

³Med. Vet. Doutorando FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil

⁴Prof. Adjunto, DZO/FAMEZ/UFMS, Campo Grande, MS, Brasil

⁵Gera-MS/CNPq – Grupo de Estudos e Pesquisas em Reprodução de Bovinos no Estado de Mato Grosso do Sul

Correspondência: ailsonvet@yahoo.com.br; licsilva@nin.ufms.br;

Resumo

O objetivo desta análise foi avaliar o custo da prenhez da inseminação artificial convencional (IA) e em tempo fixo (IATF) num rebanho bovino de corte. Os animais foram distribuídos em dois tratamentos: IA (n=60); IATF (n=64). O custo da prenhez incluiu custos operacionais e do capital imobilizado. A taxa e o custo por prenhez foram 62,50% e 55% ($p>0,05$, teste χ^2) e US\$32,74 e US\$28,88, respectivamente para a IATF e IA. Numa simulação para 150 animais, o custo da prenhez seria US\$26,46 e US\$15,44, para IATF e IA, respectivamente. A IA convencional obteve melhor relação custo/benefício que a IATF nas condições experimentais.

Palavras-chave: AI, IATF, bovinos, eficiência reprodutiva, custo/benefício.

Abstract

An analysis was carried out to evaluate the cost of conventional and timed artificial insemination (TAI) in beef cattle in central-west region of Brazil. Cows were randomly allocated in two groups: conventional artificial insemination (AI) (n=60) or TAI (n=64). Operational and fixed costs were included. The pregnancy rates obtained by TAI (62.5%) and AI (55%) did not differ. The cost per pregnancy using TAI and AI was US\$32.74 and US\$28.88, respectively. Projected cost per pregnancy for a herd of 150 cows inseminated by AI or TAI was US\$15.44 and US\$26.46, respectively. The cost-benefit ratio was higher using AI.

Keywords: crossbred cows, reproductive efficiency, costs.

Introdução

Sob o ponto de vista zootécnico, a exploração da bovinocultura de corte envolve três fases: cria, recria e engorda. A cria envolve várias fases biológicas que são: reprodução (cobertura por touros em monta natural ou inseminação artificial), gestação, parição, amamentação e desmame (Arruda, 1993).

A cria envolve os maiores custos (mão-de-obra, insumos, capital imobilizado, etc.), o menor retorno econômico e os maiores riscos. Porém, nesta se concentra o componente de maior impacto econômico na pecuária, a fertilidade. Portanto, dentre os aspectos qualitativos e quantitativos a serem considerados na pecuária, a fertilidade é o que deve merecer especial atenção nas tomadas de decisões (Costa-e-Silva, 2002; Bellows e Staigmiller, 1994, citado por Abreu *et al.*, 2003).

Apesar da importância da fertilidade, os dados do rebanho bovino brasileiro de 2003 demonstram baixa eficiência reprodutiva com taxa de prenhez em torno de 60%. Essa condição influencia diretamente o custo de produção, porque os juros do capital imobilizado, nas vacas que não conceberam e na terra que ocuparam, são absorvidos pelos bezerros produzidos (Marion, 2001; ANUALPEC, 2004).

A produção de um bezerro com custo elevado (devido à baixa eficiência reprodutiva), com a determinação do preço do produto pelo mercado, e não pelos custos de produção, tem levado o produtor à perda de competitividade e à diminuição na capacidade de investimento e na melhoria da atividade como um todo. O produtor deve, nesse cenário adverso, construir um processo que o leve à tomada de decisões seguras, o que é muito complexo, pois muitas variáveis têm que ser analisadas. Mas o objetivo principal tem que ser o de tomar decisões que conduzam à melhoria no desempenho produtivo e econômico da atividade (Cezar, 2001).

Nesse contexto é primordial desenvolver formas de conhecer, de controlar e de melhorar os índices reprodutivos (taxa de prenhez, índice de serviço, intervalo entre partos, taxa de natalidade). Essa evolução nos rebanhos de cria poderia ser incrementada por meio da inseminação artificial convencional (IA), que traria benefícios indiretos e diretos. Os indiretos são os pressupostos necessários à sua implantação: adoção de

¹Parte da dissertação de Mestrado em Ciência Animal na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul do primeiro autor

Recebido: 17 de julho de 2006

Aprovado para publicação: 24 de setembro de 2007

instrumentos de controle (escrituração zootécnica) e de manejo (sanitário, reprodutivo e nutricional). O ganho direto seria o aumento da produtividade com o uso de reprodutores com mérito genético comprovado. Apesar dessas vantagens, a técnica da IA é pouco empregada no Brasil (Ferraz, 1996; Pereira, 1999, ASBIA, 2003).

Uma técnica que permitiria a massificação da IA, por não envolver a observação de cio e abranger grande número de animais inseminados em um mesmo dia, seria a adoção da inseminação artificial em tempo fixo (IATF), que, por meio da utilização de hormônios, induz a sincronização do cio e a ovulação dos animais (Wiltbank *et al.*, 1971; Martinez *et al.*, 1998; Moura *et al.*, 2003).

A partir do ano 2000, as empresas multinacionais do ramo de fármacos veterinários vêm fomentando pesquisas e estabelecendo contato com as grandes agropecuárias, com o intuito de introduzir e demonstrar a eficiência da IATF. Sob a ótica estrita da eficiência reprodutiva, as empresas têm conseguido alcançar seus objetivos, porém, após a IATF, têm surgido questionamentos a respeito da eficiência econômica da IATF frente à IA e à monta natural.

Na fase inicial de cada processo reprodutivo adotado, há um custo considerável: na IATF, os hormônios; na IA, a mão-de-obra e a infra-estrutura; na monta natural, os touros. Por isso, a tomada de decisão por uma ou outra técnica deve estar bem embasada técnica e economicamente, para não haver perdas de recursos, o que determinaria um impacto negativo na eficiência econômica do sistema de produção (Amaral *et al.*, 2003).

Neste contexto, a relação custo/benefício merece primordial atenção na adoção de técnicas na fase de cria. Porém, nesta avaliação todos os custos e benefícios têm que ser levados em conta, tanto os diretos como os indiretos, que nem sempre são fáceis de individualizar e quantificar, às vezes necessitando de uma assessoria econômica ou contábil (Marion, 2001).

No intuito de informar e demonstrar, para o produtor, a importância do custo da prenhez, alguns autores têm realizado pesquisas para quantificar resultados econômicos dos diferentes sistemas de reprodução. Arruda (1990), por meio de simulações, fez uma análise econômica dos sistemas de monta natural e inseminação artificial na produção de bezerros de corte. Amaral *et al.* (2003) simularam comparações de resultados econômicos na produção de bezerros, por meio da monta natural (touros comerciais e touros melhoradores), IA e IATF. Martinez *et al.* (2004) simularam resultados econômicos da monta natural e IA, em rebanhos leiteiros. Tenhagen *et al.* (2004) compararam resultados econômicos obtidos entre IA e IATF em rebanhos leiteiros.

Porém, pesquisas de avaliações econômicas e estudos comparativos da relação custo/benefício das técnicas de IA e IATF, aplicados à bovinocultura de corte são escassos. Sendo assim, delineou-se um estudo para verificar a relação custo/benefício do uso dessas técnicas em bovinos de corte e para comparar a taxa de prenhez, obtida por fêmeas bovinas pluríparas submetidas à IATF ou à IA, durante a estação reprodutiva.

Caracterização do local de realização e da amostragem

O rebanho utilizado foi analisado no ano 2004 e estava sediado na Fazenda Nossa Senhora de Lourdes, município de Aquidauana/MS, localizada a uma de longitude 20°05' S e latitude de 55°12' W, e a 517m de altitude.

As temperaturas médias máximas e mínimas e a precipitação anual da região foram, respectivamente, 29,2°C, 17,9°C e 1267,5 mm, (AGRITEMPO, 2004). Durante o mês de março/2004, foi registrada precipitação total de 78 mm³.

A avaliação teve duração de 35 dias, de 27 de fevereiro a 02 de abril de 2004. Foram selecionadas 124 vacas cruzadas (Simental x Nelore, Charolês x Nelore e Angus x Nelore), pluríparas, com bezerro ao pé, avaliadas por de exame ginecológico (método ultra-sonográfico - aparelho Aloka 500 com transdutor de 5.0 Mhz), e o escore corporal foi avaliado pelo método proposto por Wiltbank (1983). Os animais foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: IATF - 64 animais submetidos ao protocolo CIDR®; IA - 60 animais submetidos à observação de cio e à inseminação convencional, modelo proposto por Trimberger (1948; Tab. 1).

Tabela 1. Caracterização das vacas de acordo com os dois grupos avaliados: inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e inseminação artificial convencional (IA) em uma propriedade em Aquidauana, MS, Brasil.

	IATF	IA
N	64	60
Raça	Mestiças	Mestiças
Idade*	7,10 ± 0,80 ^a	7,50 ± 0,70 ^a
Escore de 1 a 9*	6,20 ± 1,00 ^a	7,00 ± 0,80 ^a
Dias de pós-parto até o início do tratamento*	60,80 ± 21,15 ^a	61,84 ± 21,74 ^a
Duração da avaliação em dias	35	35

*Médias e desvio-padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa em nível de 5% pelo teste t de student.

Nos animais da IATF, foram implantados os dispositivos intravaginais CIDR^{®1} contendo 1,9g de progesterona, associado com a aplicação de 2mg de benzoato de estradiol (Estrogin^{®2}) no dia 1. Em seguida realizou-se: Dia 7 - aplicação de 25mg de dinoprost trometamina, um análogo de PGF₂α (Lutalyse^{®3}); Dia 9 retirada do dispositivo CIDR[®]; Dia 10 - 1mg de benzoato de estradiol aplicado 24 horas após a retirada do dispositivo; Dia 11 - IATF realizada 48 horas após a retirada do dispositivo intravaginal (Smith *et al.*, 1984).

Foram disponibilizadas quatro pessoas para as atividades de introdução do dispositivo, aplicação de PGF₂α, retirada do dispositivo e aplicação do benzoato de estradiol, e cinco pessoas durante a IATF, sendo, destes, dois inseminadores. Um médico veterinário realizou o exame ginecológico e o diagnóstico de gestação nas fêmeas bovinas dos dois tratamentos.

Procedimentos de análise realizados

Utilizaram-se cronômetros digitais para registro dos tempos de todas as atividades de manejo relacionados à IATF. O tempo de manejo geral foi o compreendido entre o momento da chegada dos animais no curral até o início do tratamento do primeiro animal (distribuição dos animais no curral, aparte dos bezerros e início da entrada dos animais no brete). Foram registrados hora, minuto e segundo da entrada e saída de cada animal no tronco de contenção durante a retirada do implante, e na IATF, para verificação do tempo decorrido da retirada dos implantes até a inseminação de cada animal. O tempo gasto com atividades específicas (exame ginecológico e implante; aplicação de PGF₂α; retirada dos implantes; aplicação de benzoato de estradiol; IATF) foi determinado pelo momento da entrada do primeiro animal no tronco de contenção subtraído do momento da saída do último animal. O tempo total de curral dos animais foi obtido com o registro do momento da chegada dos animais subtraído do momento da saída dos animais do curral.

Os tempos totais de curral serviram de base para simulação do custo da mão-de-obra nas atividades específicas da IATF, contratada por hora trabalhada, em função dos salários (em reais) das pessoas envolvidas, posteriormente convertidos em dólares, considerando a cotação para compra do dia 30/03/2004 (Banco Central do Brasil, 2004; US\$171,23, US\$7,04, US\$6,21, por 8 horas/dia pagos ao médico veterinário, inseminador e ajudante, respectivamente).

O diagnóstico de gestação de ambos os grupos foi efetuado 60 dias após o término das inseminações, utilizando-se método ultra-sonográfico (equipamento marca Aloka 500 com transdutor de 5.0 Mhz).

Os índices reprodutivos utilizados foram:

1. Taxa de prenhez à primeira IA = (número de animais prenhes da primeira IA ÷ número de animais submetidos a uma IA) x 100;
2. Taxa de prenhez à segunda IA = (número de animais prenhes da segunda IA ÷ número de animais submetidos a duas IA) x 100;
3. Taxa de prenhez da IA = (número de animais prenhes da primeira IA + número de animais prenhes da segunda IA ÷ total de animais inseminados) x 100;
4. Taxa de prenhez total = (número de animais prenhes da primeira IA + número de animais prenhes da segunda IA ÷ total dos animais do lote) x 100;
5. Índice de serviço = número de doses de sêmen por prenhez;
6. Dias abertos = dias do parto à concepção.

Considerou-se, como medida de eficiência reprodutiva, a taxa de prenhez total e o índice de serviço.

No cálculo do custo da prenhez da IATF e da IA, foram contabilizadas as despesas operacionais e o custo do capital imobilizado.

As despesas operacionais consideradas foram: sal mineral, mão-de-obra e encargos sociais, material de consumo (nitrogênio, doses de sêmen, banhas, luvas, hormônios, seringas, agulhas, óleo 90, tinta xadrez e lâmina de barbear), manutenção dos rufões e animais de serviço.

Os custos do capital imobilizado considerados foram: juros de 6% ao ano sobre o capital imobilizado e a depreciação dos animais de serviço, rufões e material permanente utilizado na inseminação artificial. Não foram contabilizadas despesas com juros do capital de custeio, juros do capital imobilizado (matrizes, terra, pastagens, máquinas e instalações), depreciação das vacas, das vacinas e dos medicamentos. No período do experimento, todas as vacas estavam com bezerro ao pé, sendo esses custos creditados a estes bezerros, pois, de acordo com Arruda (1993), a contabilização dessas despesas para a prenhez só faz sentido após a realização do desmame.

O custo por prenhez foi calculado em moeda nacional (real) e posteriormente convertido para dólar, utilizando a cotação para compra do dia 30/03/2004, que foi US\$ 1 = R\$ 2,92 (Banco Central do Brasil, 2004).

O custo por prenhez, de cada tratamento foi obtido através da seguinte expressão:

^{1,3}Pfizer

²Farmavet

$$CP = CPT \div TFP$$

Em que:

CP= custo por prenhez

CPT = custo total de cada tratamento, calculado pelo somatório do custo por fêmea (CTF);

TFP= número de fêmeas prenhes.

O custo por fêmea foi calculado pela equação:

$$CTF = (MO + MC + CR + DM + CAS + MA)$$

Em que:

CTF= custo total por fêmea;

MO= mão-de-obra (veterinário, inseminador, auxiliares), considerando os valores da diária de cada categoria profissional e os encargos sociais;

MC= material de consumo;

CR= custo dos rufiões (Costa-e-Silva *et al.*, 2000) – depreciação e juros;

DM= custo de depreciação do equipamento envolvido em cada tratamento e juros;

CAS= custo dos animais de serviço (cavalos) – depreciação e juros;

MA= custo com a manutenção dos animais de serviço e dos rufiões – aluguel de pastagem e sal mineral.

Os registros de índices de fertilidade foram obtidos a partir de planilhas de campo contendo: número da vaca, data do parto, data da inseminação, período, touro utilizado, partida do sêmen, inseminador e observação.

Com os dados obtidos na análise, foram feitas duas simulações, uma considerando o mesmo número de animais do experimento e com taxa de prenhez de 62,5% e outra, com 150 animais por lote, para verificar o custo da prenhez e sua composição em lotes, utilizando a mesma mão-de-obra.

A comparação entre tratamentos das frequências de gestação obtidas foi realizada pelo método não paramétrico do Qui-quadrado (χ^2) e pelo teste exato de Fisher. Para comparação das médias de idade, score e dias pós-parto por prenhez obtida dentro de tratamento, foram utilizados os testes *t* de Student ou de Tukey, conforme tenham sido objeto de avaliação características ou índices obtidos em todas as fêmeas ou só naquelas que ficaram prenhes. Em todas as análises foi utilizado o pacote estatístico SAS (1995).

Manejo dos animais

Após a inseminação, os animais do grupo IATF foram alocados em pastagem de *Brachiaria brizantha*, com lotação de 1,28 UA/ha, e submetidos a observações de cio do 16^o ao 24^o dia após a primeira inseminação, com o auxílio de dois rufiões com buçal marcador. As observações de cio foram realizadas duas vezes por dia e tinham duração de 1 hora (6h30 às 7h30 e 16h30 às 17h30). Os animais detectados em cio no período matutino eram inseminados no período vespertino (18h), aqueles detectados no período vespertino eram inseminados no outro dia, no início da manhã (5h), conforme modelo proposto por Trimberger (1948). O deslocamento dos animais para inseminação foi feito no período da tarde, após a observação do cio. Para realização deste trabalho, foi disponibilizado um inseminador e um auxiliar.

As matrizes do tratamento IA foram alocadas em uma internada com pastagem de *Brachiaria brizantha*, com uma lotação de 1,2 UA/ha. As observações de cio e a inseminação dos animais foram realizadas de 27 de fevereiro a 2 de abril de 2004. Seguiu-se a mesma metodologia de observação de cio e inseminação utilizada do 16^o ao 24^o dia da IATF. Para este trabalho, foi disponibilizado um inseminador e um auxiliar.

Análise dos dados e comentários gerais

Foram inseminadas 100% (64/64) das fêmeas submetidas à IATF e 78,33% (47/60) das fêmeas que compunham o tratamento IA (Tab. 2 e Fig. 1). Essa variação ocorreu em função de que nem todas as fêmeas do tratamento da IA tinham apresentado cio durante o período experimental. A taxa de manifestação de estro na IA foi semelhante às encontradas por Gumen *et al.* (2003), Martinez *et al.* (2000) e Beal (1983): 72% em 21 dias, 83% em 60 dias e 10% em 3 dias, respectivamente. Entretanto, taxas inferiores foram encontradas por Ahuja *et al.* (2005), El-Zarcouny *et al.* (2004), Perez *et al.* (2003) e Baruselli *et al.* (2002), 0% em 12 dias, 49% em 59 dias, 48% em 25 dias e 23% em 45 dias, respectivamente.

Falhas na detecção de cio podem ser causa provável dos 22% de fêmeas não inseminadas na IA, conforme trabalhos de Bó e Baruselli (2002), Stevenson *et al.* (1996) e Cavaliery e Fitzpatrick (1995), associadas a um percentual de vacas que entraram em anestro após o início das inseminações, conforme observado por Gumen *et al.* (2003).

Na IATF foram gastas 85 doses de sêmen, sendo 83 utilizadas e duas perdidas no processo de descongelamento. Na IA utilizaram-se 54 doses. Essa diferença ocorreu porque na IATF todos os 64 animais foram submetidos à inseminação, e na IA 78,33% (47/60) dos animais expostos foram inseminados. Além disso, na segunda inseminação, 19 animais foram inseminados na IATF, enquanto na IA foram somente sete (Tab. 2).

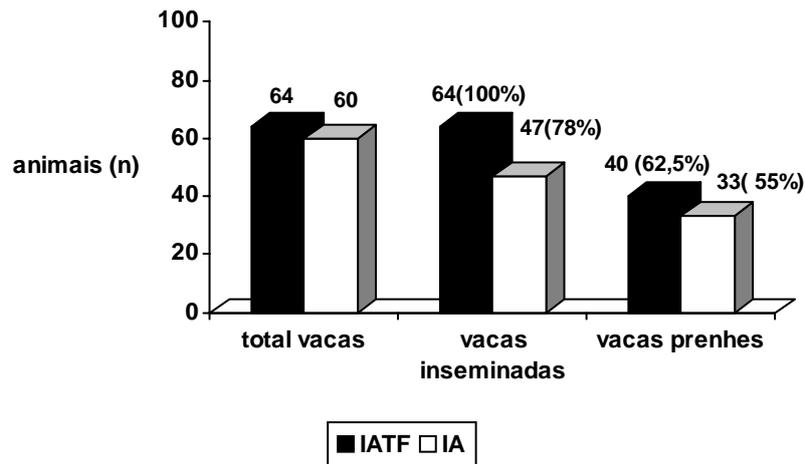


Figura 1. Distribuição das vacas por tratamento, quanto à eficiência reprodutiva obtida na inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e na inseminação artificial convencional (IA), em um rebanho bovino de corte no Brasil Central.

Tabela 2. Caracterização da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e da inseminação artificial convencional (IA), em fêmeas bovinas de um rebanho de corte no Brasil Central.

	IATF	IA
Animais inseminados (%)	100,00 ^a (64/64)*	78,33 ^b (47/60)
Animais inseminados uma vez (%)	70,31 ^a (45/64)**	85,11 ^b (40/47)
Animais inseminados duas vezes (dois ciclos) (%)	29,69 ^a (19/64)	14,89 ^b (7/47)
Doses de sêmen gastas (n)	85	54

* resultado obtido / total de animais do tratamento; ** resultado obtido / total de animais inseminados.

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa em nível de 5% pelo teste de χ^2

O número de animais inseminados e a concentração da primeira inseminação na IATF, que possibilitou uma segunda IA nas vacas que não engravidaram, influenciaram diretamente a taxa de prenhez total dos grupos, sendo 62,50% (40/64) para a IATF com 64 vacas inseminadas (100%) e 55,00% (33/60) para a IA com 47 vacas inseminadas (78%), porém essa diferença não foi significativa ($p > 0,05$) pelo teste de χ^2 (Tab. 3 e Fig.1). Resultados superiores foram encontrados por Lucy *et al.* (2001) e Day *et al.* (2000), que obtiveram na IA e IATF, respectivamente, taxa de inseminação de 82% vs 92% e 96% vs 100% ($p > 0,05$) e de prenhez de 58% vs 71% e 66% vs 75% ($p < 0,05$), em 28 e 31 dias de estação reprodutiva. Estes dados corroboram com a hipótese de Perez *et al.* (2003) de que há um benefício da concentração de retorno ao cio, na taxa de prenhez final.

Tabela 3. Eficiência reprodutiva de vacas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF) ou inseminação artificial convencional (IA), em um rebanho bovino de corte no Brasil Central.

	IATF	IA
Taxa de gestação à 1 ^a inseminação	43,75 ^a (28/64)*	59,57 ^a (28/47)*
Taxa de gestação à 2 ^a inseminação	63,16 ^a (12/19)*	71,42 ^a (5/7)*
Taxa de gestação da inseminação	62,50 ^a (40/64)*	70,21 ^a (33/47)*
Taxa de gestação real	62,50 ^a (40/64)**	55,00 ^a (33/60)**
Índice de serviço (dose/prenhez)	2,13	1,64

* resultado obtido / total de animais inseminados; ** resultado obtido / total de animais do tratamento.

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa em nível de 5% pelo teste de χ^2 .

A taxa de retorno ao cio foi 29,69% (19/64) para a IATF e 14,89% (7/47) para a IA – $p < 0,05$ (Tab. 3). Porém, na IATF, todas as vacas foram submetidas à inseminação no dia 11, sendo dada a oportunidade para que a maioria das vacas que não haviam concebido manifestassem estro dentro da estação reprodutiva preestabelecida em 35 dias. A concentração do retorno ao estro facilita a observação e a inseminação dos animais que não conceberam na primeira IA, conforme observado por Baruselli *et al.* (2004a) e Oliveira *et al.*

(2003), que conseguiram inseminar, respectivamente, 45,8 e 100% dos animais que não conceberam na primeira IA da IATF. Nogueira *et al.* (2003), Murta *et al.* (2002) e Madureira *et al.* (2002) conseguiram aumentar a taxa de prenhez em vacas submetidas à IATF com a observação do retorno ao cio em 10, 20 e 17%, respectivamente.

A taxa de prenhez à primeira inseminação foi 43,75% (28/64) na IATF e 59,57% (28/47) na IA (Tab. 3), não havendo diferença significativa ($p > 0,05$ teste χ^2). Resultados semelhantes foram obtidos por Lucy *et al.* (2001), Day *et al.* (2000) e Smith *et al.* (1984), respectivamente, com taxas de (IATF vs IA) 64% e 65%, 49% e 57%, 66% e 73%. Entretanto, Baruselli *et al.* (2002) e Xu *et al.* (1996) encontraram resultados favoráveis à IA (IA vs IATF), 81,8% vs 68,2% e 64,3% vs 52,9% ($p < 0,01$), porém Goulart *et al.* (2002), analisando resultados apenas de IA, obtiveram taxa de 44%.

O número de vacas prenhes após a segunda inseminação foi 12 na IATF e cinco na IA. Tal fato foi devido à oportunidade de manifestação de cio das vacas vazias da primeira inseminação (Fig. 2). Porém, a taxa de concepção à segunda inseminação foi 71,42% (5/7) e 63,16% (12/19) para a IA e a IATF, respectivamente, sendo a diferença não significativa ($p > 0,05$) pelo teste exato de Fisher (Tab. 3), mas indicando uma melhoria na concepção da IATF entre a primeira inseminação (43,75%) e a segunda IA (63,16%). Resultados diferentes encontraram Xu *et al.* (1996), que observaram diferença significativa na taxa de prenhez na segunda IA de 51,8 e 62,5% ($p < 0,01$), para IATF e IA, respectivamente, porém não encontraram diferença entre a primeira e a segunda inseminação na IATF (52,9 e 51,8%).

Como mostra a Tab. 3, o índice de serviço (doses por prenhez) indicou um menor aproveitamento da primeira inseminação nos animais da IATF, o que corrobora com os resultados obtidos por Baruselli *et al.* (2004b) e Xu *et al.* (1996), de 1,9 vs 1,4 e 2,0 vs 1,6 doses para a IATF e IA, respectivamente. Fernandes Jr. (2001), analisando dados apenas de IA, encontrou variações no índice de serviço entre 1,18 e 1,54 doses.

As variáveis inseminador, touro, partida do sêmen, idade não foram significativas para as taxas de prenhez nos dois grupos ($p > 0,05$) pelo teste de Fisher.

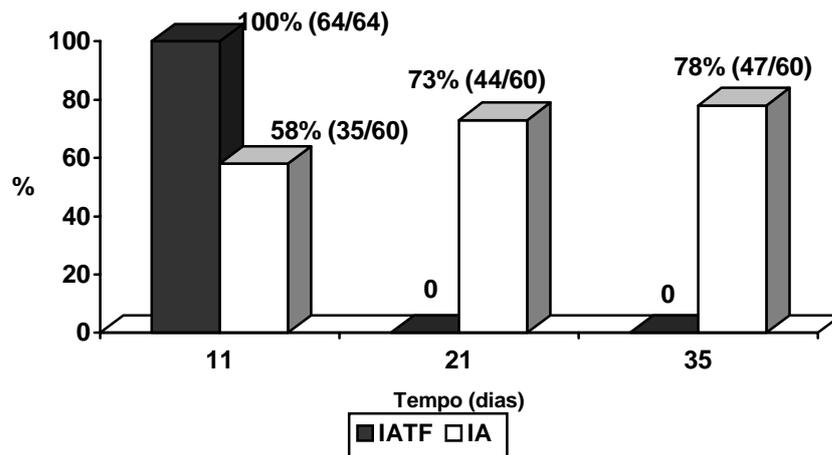


Figura 2. Distribuição das inseminações durante a estação reprodutiva dos grupos da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e da inseminação convencional (IA), em um rebanho bovino de corte no Brasil Central.

O intervalo médio, em dias, do parto até o início do experimento, para as vacas prenhes e vazias da IATF, foi igual, isto é, de $62,00 \pm 21,41$ e $62,00 \pm 22,75$ dias, respectivamente. Para as vacas da IA, o intervalo foi $63 \pm 20,24$ dias para as prenhes e de $59 \pm 22,29$ dias para as vazias, sendo a diferença não significativa ($p > 0,05$) pelo Teste Tukey (Tab. 4).

Tabela 4. Intervalo médio (em dias) do parto até o início dos tratamentos (Parto/TMT) das vacas prenhes e vazias, e dias abertos do parto à concepção (Dia aberto), de fêmeas bovinas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF) ou inseminação artificial convencional (IA), em um rebanho bovino de corte no Brasil Central.

Índices	IATF		IA	
	Prenhe	Não prenhe	Prenhe	Não prenhe
Parto / TMT*	$62,78 \pm 20,27^a$	$58,54 \pm 22,29^a$	$61,88 \pm 21,41^a$	$61,79 \pm 22,75^a$
Dia aberto**	$74,38 \pm 22,62^a$	-	$79,10 \pm 24,81^a$	

Letras iguais na mesma linha indicam diferença significativa em nível de 5% pelo teste de Tukey* ou pelo teste t de Student (**).

O intervalo médio, em dias, do parto até a nova concepção (dias abertos) foi $79,00 \pm 24,82$ dias para a IATF e $74,00 \pm 22,62$ dias para a IA (Tab. 5). A semelhança do período de serviço entre os grupos ocorreu provavelmente devido ao fato de os lotes estarem com tempo médio de pós-parto até início dos tratamentos semelhantes; à maioria das inseminações ocorrerem nos primeiros 20 dias da estação para os dois tratamentos: 100% e 93,62%, concentrando também a concepção neste mesmo período 70% (28/40) e 82% (27/33) na IATF e na IA respectivamente; e a uma curta estação reprodutiva adotada para o experimento de 35 dias (Fig. 3). Avaliando dias abertos das vacas prenhes de IA e IATF em rebanhos leiteiros, Tenhagen *et al.* (2004) e De Rensis *et al.* (2002) obtiveram diferenças significativas (IA vs IATF), sendo, respectivamente, 117 vs 94 e 126 vs 106 dias ($p < 0,05$). Porém, o resultado encontrado para IA foi superior ao observado por Fernandes *et al.* (2003) com $91,87 \pm 24,08$ dias abertos.

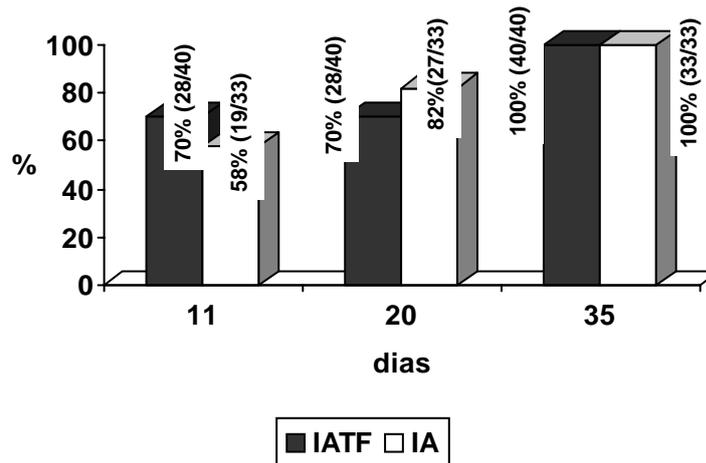


Figura 3. Distribuição das concepções acumulada durante a estação reprodutiva dos grupos da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e da inseminação convencional (IA), em um rebanho bovino de corte no Brasil Central.

A estação de nascimento anterior ao experimento (2003/04) teve a duração de 70 dias e de 61 dias (Tab. 5), porém a estação de nascimento prevista para 2004/05 foi 23 e 32 dias para a IATF e IA, respectivamente (Fig. 4). A diferença em dias das estações de nascimentos entre os dois tratamentos se manteve em 9 dias, porém a diferença entre as duas estações de nascimento (2003/04 – 2004/05) para ambos os tratamentos diminuiu em 47 dias para a IATF e em 29 dias para a IA. Tal fato ocorreu devido à predeterminação de uma estação reprodutiva de 35 dias em 2004, e, no caso da IATF, uma concentração em um único dia de 70% (28/40) das concepções obtidas. Na IA houve uma maior dispersão das concepções durante a estação reprodutiva, tendo ocorrido 83% das concepções (27/33) nos primeiros 20 dias (Tab. 5; Fig. 4). A concentração de partos traz vantagens para o manejo, como cuidados com o parto, cura do umbigo, formação dos lotes de vacas paridas, formação uniforme dos lotes de bezerras e posterior comercialização. A concentração das atividades de manejo possibilita a racionalização na utilização da mão-de-obra com conseqüente economia. (Bó, 2000; Williams *et al.*, 2002; Baruselli *et al.*, 2004a).

Na Tab. 6 é mostrado o tempo gasto em cada etapa da IATF para os 64 animais, sendo utilizado mais tempo nas etapas de exame ginecológico (2:36 hh:mm) e inseminação (2:27 hh:mm) do que nas etapas de retirada do implante (21:00 mm:ss), aplicação de $\text{PGF}_{2\alpha}$ (50:00 mm:ss) e aplicação de estrógeno (25:00 mm:ss). Na etapa de inseminação artificial, um animal caiu no tronco, sendo gasto um tempo de 20:43 mm:ss, resultando uma média de 2:33 mm:ss por animal, aumentando o coeficiente de variação e o desvio-padrão. Quando este dado extremo foi retirado, a média ficou reduzida à 2:02 mm:ss.

Tabela 5. Duração da estação de nascimentos, em dias, de 2003/2004 e a estimada para 2004/2005, e a previsão do intervalo entre partos do grupo da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e da inseminação convencional (IA), em um rebanho bovino de corte no Brasil Central.

Descrição	IATF	IA
Tempo total da estação de nascimento anterior em dias (data min-max)	70 ^a (20/11/03 a 29/01/04)	61 ^a (29/11/03 a 29/01/04)
Estimativa do tempo total da estação de nascimento em dias (data min-max)	23 ^a (19/12/04 a 11/01/05)	32 ^a (09/12/04 a 10/01/05)
Previsão do intervalo entre partos médio em dias (min-max)	$364 \pm 24,81^a$	359 ± 23^a

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa em nível de 5% pelo teste de t de Student.

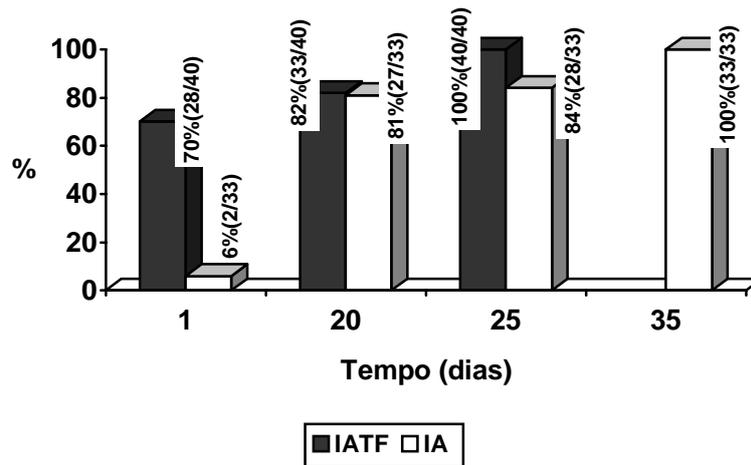


Figura 4. Distribuição dos partos previstos de vacas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e à inseminação artificial convencional (IA) durante a estação de nascimentos ano 2004/2005, em fêmeas bovinas de corte de um rebanho no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

O tempo médio gasto por vaca permite inferir que é possível inseminar 180 animais em 6 horas, não trazendo prejuízo no que diz respeito às recomendações de inseminar os animais de 48 a 56 horas após a retirada dos implantes (Bó *et al.*, 2003; Murta *et al.*, 2002; Hanlon *et al.*, 1997), porém o cansaço e a habilidade dos inseminadores são fatores a serem considerados (Costa-e-Silva *et al.*, 2005). A média em horas da retirada do implante até a inseminação das vacas (48:02 horas \pm 39min) indicou que não houve uma grande dispersão na ordem de entrada dos animais no tronco de contenção para a retirada dos implantes e na IATF.

O tempo gasto em cada etapa da IATF sugeriu que é possível reduzir o custo da mão-de-obra, com a contratação temporária para desenvolver atividades específicas. A IATF apresentou boa eficiência na concentração de concepção, pois 70% destas ocorreram em um único dia, o que levou a uma redução do custo da mão-de-obra na parição.

Para comparação do manejo entre IA e IATF, foi feita simulação do número máximo de animais possível de serem inseminados, em uma propriedade com apenas uma estrutura (curral) e estação de IA de 110 dias. A comparação foi feita utilizando os resultados obtidos no experimento, considerando um cronograma de atividades na IATF em 34 dias, 2.700 fêmeas distribuídas em 18 lotes de 150 fêmeas cada, e a IA caracterizada com uma incidência média diária de cio de 2,23%, duas equipes, cada uma com um inseminador e um ajudante, uma equipe para cada dois lotes (cada lote com 150 animais). Sob esse contexto, seria possível inseminar 2.700 e 1.472 fêmeas pelo processo da IATF e da IA, respectivamente, isto é, seriam inseminadas 83% mais vacas utilizando-se a IATF.

Tabela 6. Duração dos procedimentos de manejo envolvidos nos protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), em fêmeas de um rebanho bovino de corte no Brasil Central.

Atividade	Tempo total	Média por vaca (Min-máx)**	Manejo geral**	Tempo total de curral*
Exame ginecológico e implante	02:36	02:33 (01:00 – 05:00)	54:00	03:30
Aplicação PGF ₂ α	00:50	00:50 (00:05 – 03:56)	28:00	01:18
Retirada implante	00:21	00:21 (00:03 – 01:21)	21:00	00:42
Aplicação estrógeno	00:25	00:24 (00:03 – 04:00)	17:00	00:42
Inseminação	02:27	02:02 (00:15 – 20:43)	53:00	03:20
Tempo médio da retirada do implante até a inseminação*		48:02 \pm 00:39		

*hora:minuto (hh:mm); **minuto:segundo (mm:ss)

Com os tempos observados, foi simulado o custo da mão-de-obra para cada etapa específica da IATF, totalizando US\$86,13, US\$4,17, US\$2,26, US\$2,26, US\$10,76 para o exame ginecológico e implante dos hormônios, aplicação de PGF₂ α , retirada dos implantes e inseminação, respectivamente (Tab.7).

Tabela 7. Simulação do custo de mão-de-obra em dólar americano (US\$) para cada etapa da inseminação

artificial em tempo fixo (IATF), num sistema de produção extensiva de gado de corte, considerando horas trabalhadas e categoria de trabalhador, no Brasil Central.

Atividade	Tempo de manejo*	Ajudante US\$0,77**	Inseminador US\$0,88**	Veterinário US\$21,40**	Total US\$
Exame ginecológico e implante	03:30	8,13 (n=3)	3,09 (n=1)	74,91 (n=1)	86,13
Aplicação PGF ₂ α	01:18	3,02 (n=3)	1,15 (n=1)	0	4,17
Retirada implante	00:42	1,64 (n=3)	0,62 (n=1)	0	2,26
Aplicação estrogênio	00:42	1,64 (n=3)	0,62 (n=1)	0	2,26
Inseminação	03:20	7,81 (n=3)	2,95 (n=2)	0	10,76
Total	09:32	14,11	5,34	74,91	105,58

* tempo total de manejo no curral. **Valor da hora trabalhada, de acordo com a conversão do valor obtido em real para dólar pelo câmbio oficial de compra do dia 30/03/04 (Banco Central do Brasil, 2004).

A Tab. 8 mostra a composição dos custos para o total dos animais da IATF e da IA, respectivamente. Na IATF o material de consumo foi o item mais caro (hormônios, sêmen, bainhas, etc.) – 65,29% do custo total (US\$ 855,84 / 1.309,48), seguido pela mão-de-obra – 32,51% do custo total (US\$ 425,72 / 1.309,48) e, por último, somados os itens, depreciação do material permanente e juros, rufiões, manutenção dos animais de serviço e rufiões – 2,2% do custo total (US\$ 28,44 / 1.309,48). Entretanto, Amaral *et al.* (2003), trabalhando com simulação do custo da IATF, com protocolo idêntico, obtiveram para os mesmos itens (material de consumo, mão-de-obra e depreciação de material e juros + rufiões e manutenção dos animais de serviço e rufiões) 81, 15 e 4%, do custo total, respectivamente. Tenhagen *et al.* (2004), realizando estudos, em rebanhos leiteiros, submetidos a IATF, na Alemanha, obtiveram 48, 21, 16 e 15% do custo total para os itens reposição de matrizes, dias abertos, sêmen + mão-de-obra e hormônios, respectivamente.

Tabela 8. Composição de custos da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e da inseminação artificial convencional (IA), em um rebanho bovino de corte no Brasil Central.

Custo	IATF		IA		≠ entre IATF – IA US\$
	Custo US\$	%	Custo US\$	%	
Material de consumo	855,84	65,29	250,74	26,31	605,10
Mão-de-obra	425,72	32,51	634,74	66,61	-209,02
Depreciação dos materiais e juros	10,38	0,79	24,53	2,57	-14,15
Rufiões	9,78	0,75	18,34	1,93	-8,56
Manutenção animais serviço e rufiões	8,59	0,66	24,56	2,58	-15,97
Total	1310,31	100	952,91	100	357,40

*Valor do dólar do câmbio oficial para compra R\$ 2,92 no dia 30/03/04 (Banco Central do Brasil, 2004).

O item mão-de-obra foi o de maior peso - 66,61% do custo total (US\$ 634,74 / 952,91), seguido pelo material de consumo – 26,31% do custo total (US\$ 250,74 / 952,91), e por último, a depreciação do material permanente e juros, rufiões, manutenção dos animais de serviço e rufiões, que juntos compuseram 7,08% (US\$ 67,43 / 952,91) do custo total na IA (Tab. 8). Arruda (1990) obteve semelhante ordem para os mesmos itens 55, 38 e 7%. Entretanto, Amaral *et al.* (2003), por meio de simulação, obtiveram percentuais de 27, 58 e 15%. Tenhagen *et al.* (2004), em rebanhos leiteiros, observaram que 50, 30 e 20% do custo total da IA referiram-se aos itens reposição de matrizes, dias abertos e sêmen + mão-de-obra + material de consumo, respectivamente.

A necessidade de realizar observações de cio e inseminações diárias no grupo da IA elevou o custo da mão-de-obra, que representou 66,61% do custo total (Tab. 8). O período que contribuiu para uma maior elevação do custo da mão-de-obra por animal inseminado foi os últimos 14 dias da estação reprodutiva da IA, nos quais foram inseminados apenas três animais, elevando-se o custo de US\$10,21/animal dos primeiros 21 dias da estação reprodutiva para US\$13,51/animal inseminado até o final de 35 dias, ou seja, um aumento de 32,35% em 14 dias. Portanto, quanto mais breve e eficiente for a estação reprodutiva maior será a eficiência econômica do sistema de produção (Martinez *et al.*, 2004).

Para a IATF e a IA, houve um custo total de US\$1.310,31 e de US\$952,91, respectivamente, uma diferença de 37,42% (US\$357,40), sendo o item que de maior contribuição para essa diferença o material de consumo, 142,21% mais caro na IATF, devido ao custo dos fármacos utilizados, fato também observado por Amaral *et al.* (2003).

A composição do custo de depreciação de material foi inversamente proporcional ao número de animais, isto é, quanto maior o número de animais menor será o custo por animal, tanto para a IATF quanto para IA.

O botijão criogênico, apesar de ser o item mais caro (US\$948,63) no início de um programa de inseminação artificial, como é depreciado em 10 anos e acrescido de juros de 6% ao ano, significa um custo

praticamente irrelevante, pois resultou em um custo por animal de US\$0,06, concordando com os custos sugeridos por Amaral *et al.* (2003) e Arruda (1990).

Vale ressaltar que na IATF há a possibilidade da otimização da utilização do material permanente, principalmente do botijão criogênico. Na IA, quando o trabalho ocorre em grandes propriedades, com várias unidades de manejo (retiros), há necessidade da manutenção do material permanente (botijão, aplicadores, etc.) em cada um desses locais, elevando o custo da depreciação de material.

Os preços dos materiais de consumo não variaram em função da quantidade de animais no lote, isto é, o custo por animal para estes se manterá, excetuando casos de oportunidade de compra em grande volume de materiais de consumo, para ambos os tratamentos (Tab. 9).

O custo da mão-de-obra varia em função do número de animais e da forma de contratação, ou seja, o mesmo número de pessoas que atuaram nas atividades da IATF e IA (64 e 60, animais respectivamente) pode, na prática, atuar em lotes com um número maior de animais (lote com 150 animais), reduzindo proporcionalmente o custo da mão-de-obra por animal (Tab. 9).

Em relação ao custo por animal, a IATF ficou 28,83% (US\$4,58) mais cara que a IA. Isso se deveu ao custo do material de consumo da IATF, principalmente os hormônios utilizados. Porém, quando foi avaliado o custo por prenhez, essa diferença caiu para 13,37% (US\$3,86), porque, na IATF, a taxa de prenhez foi 62,5% (40/64) contra 55% (33/60) da IA, sendo a composição do custo por prenhez influenciada diretamente pela eficiência reprodutiva. Portanto, propriedades que, em 35 dias, obtenham taxas de prenhez e de inseminação inferiores a 37% e 53%, respectivamente, ou seja, taxas de incidência diária de cio inferiores a 1,5% cio/dia, como observado por Ahuja *et al.* (2005), El-Zarcouny *et al.* (2004), Perez *et al.* (2003) e Baruselli *et al.* (2002), a IATF torna-se vantajosa do ponto de vista econômico e pode ser uma alternativa.

Foram feitas duas simulações de custos considerando as mesmas taxas de prenhez (62,5%): simulação 1 com o mesmo número de animais do experimento (IATF, n=64 e IA, n=60) e simulação 2 com 150 animais por tratamento (Tab. 9).

Na Tab. 9 são apresentadas as simulações dos custos para os dois tratamentos, ficando demonstrada uma redução no custo da prenhez em 19,20% para a IATF e de 46,51% para a IA, na simulação 2. Portanto, o número de fêmeas inseminadas influencia diretamente o custo da prenhez, principalmente devido à diluição dos custos do material permanente e mão-de-obra em ambos os tratamentos, porém na IA a redução foi percentualmente maior porque o custo da mão-de-obra é o de maior impacto.

Tabela 9. Comparação entre os custos, em dólares, da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e da inseminação artificial convencional (IA) obtidos no experimento e em simulação com o mesmo número de animais do experimento (simulação 1) e com 150 animais por tratamento (simulação 2) para um rebanho bovino de corte no Brasil Central.

	Experimento		Simulação 1		Simulação 2	
	IATF	IA	IATF	IA	IATF	IA
Vacas (n)	64	60	64	60	150	150
Taxa de prenhez (%)	62,5%	55%	62,5%	62,5%	62,5%	62,5%
Depreciação material (US\$)	10,38	24,53	10,38	24,53	24,32	61,33
Material de consumo (US\$)	855,01	250,74	855,01	272,84	2001,93	672,25
Manutenção dos animais serviço (US\$)	8,59	24,56	8,59	24,56	11,91	37,49
Mão-de-obra (US\$)	425,72	634,74	425,72	634,74	425,72	634,74
Rufiões (US\$)	9,78	18,34	9,78	18,34	22,93	45,86
Total (US\$)	1309,48	952,91	1309,48	975,01	2486,81	1451,67
Custo por animal (US\$)	21,12	15,88	21,12	16,25	16,58	9,68
Custo por prenhez (US\$)	32,74	28,88	32,74	25,66	26,46	15,44

Na Tab. 9 são apresentados os custos da prenhez da IATF e da IA, do experimento, na simulação 1 (considerando o mesmo número de animais do experimento e taxa de prenhez de 62,5%) e na simulação 2 (considerando 150 animais e taxa de prenhez de 62,5%). O custo da prenhez ficou 13,37%, 27,59%, 71,32%, maior para a IATF em relação à IA, no experimento, na simulação 1 e na simulação 2, respectivamente, evidenciando que se obtendo boas taxas de inseminação e de concepção na IA, os gastos são diluídos e reduz-se o custo da prenhez, tornando-a economicamente mais viável que a IATF. Amaral *et al.* (2003) e Arruda (1990), trabalhando com taxas de prenhez semelhantes, encontraram um custo por prenhez similar na IA de, respectivamente, US\$15,17 e US\$16,47. Entretanto, Amaral *et al.* (2003) observaram, em simulação, um custo superior para a IATF (US\$ 28,80), ou seja, uma diferença de 90% em relação à IA.

Como a taxa de prenhez não diferiu entre tratamentos, quando houver incidência de cio fértil, é possível utilizar a IA em curtos períodos de tempo, com boas taxas de prenhez

Na relação custo/benefício, a IA obteve melhor resultado nas condições experimentais, sugerindo que o



custo da prenhez de qualquer método é diretamente influenciado pela duração da estação reprodutiva e da eficiência reprodutiva. Portanto, a viabilidade econômica da IA ou da IATF dependerá da eficiência reprodutiva alcançada em estação reprodutiva de curta duração.

Referências

- Abreu UGP, Cézar IM, Torres RA.** Análise bioeconômica da introdução do período de monta em sistemas de produção de rebanhos de cria na região do Brasil Central. *Rev Bras Zootec*, v.32, p.1198-1206, 2003.
- AGRITEMPO.** Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Dados meteorológicos Mato Grosso do Sul, 2004 – Estação Campo Grande (INMET). Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario?uf=MS>. Acesso em 04/08/05.
- Ahuja C, Montiel F, Canseco R, Silva E, Mapes G.** Pregnancy rate following GnRH + PGF 2alpha treatment of low body condition, anestrous *Bos taurus* by *Bos indicus* crossbred cows during the summer months in a tropical environment. *Anim Reprod Sci*, v.87, p.203-213, 2005.
- Amaral TB, Costa FP, Corrêa ES.** *Touros melhoradores ou inseminação artificial: um exercício de avaliação econômica*. Campo Grande, MS: Embrapa/CNPGC, 2003. 15p. (Embrapa/CNPGC, Documentos, 140).
- ANUALPEC 2004:** Anuário estatístico da pecuária de corte. São Paulo, SP: FNP, 2004.
- Arruda ZJ.** *Análise econômica dos sistemas de monta natural e de inseminação artificial na produção de bezerros de corte*. Campo Grande, MS; Embrapa/CNPGC, 1990, 28 p. (Embrapa/CNPGC. Documentos, 40).
- Arruda ZJ.** *Considerações econômicas sobre a produção de bezerros de corte*. Campo Grande, MS: Embrapa-CNPGC, 1993. 4p. (Embrapa/CNPGC, Documentos, 47).
- ASBIA 2003.** *Estatísticas de evolução de venda de sêmen 2003*. ASBIA. São Paulo SP, 2003.
- Banco Central do Brasil.** Cotações e boletins 2004. Disponível em: <http://www5.bcb.gov.br/pec/taxas/port/PtaxRPesq.asp?idpai=TXCOTACAO>. Acesso em 04/08/2005.
- Baruselli PS, Marques MO, Carvalho NAT, Madureira EH, Campos Filho P.** Efeitos de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. *Rev Bras Reprod Anim*, v.26, p.218-221, 2002.
- Baruselli PS, Marques MO, Reis EL, Carvalho NAT, Carvalho JB** Manipulação Hormonal do estro e da ovulação. In: Curso à Distância de Manipulação do Ciclo Estral em Bovinos de Corte (Módulo 3), 1, 2004, Lavras, MG. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2004a. p.6-9.
- Baruselli PS, Reis EL, Marques MO, Nasser LF, Bó GA.** The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. *Anim Reprod Sci*, v.82, p.479-486, 2004b.
- Beal WE.** A note on synchronization of estrus in postpartum cows with prostaglandin and progesterone releasing device. *Anim Prod*, v.37, p.305-312, 1983.
- Bó GA.** Sincronización de celos para programas de inseminación artificial. In: Simpósio sobre o Controle Farmacológico do Ciclo Estral em Ruminantes. *Anais...* São Paulo: USP-FMVZ, 2000. p.20-34.
- Bó GA, Baruselli PS.** Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en le ganado bovino en regiones subtropicales y tropicales. In: Gonzáles-Stagnaro C, Belloso ES, Iglesia LR. (Org.). *Avances en la ganadería de doble propósito*. Maracaibo, Venezuela, Ediciones Astro Data S.A.2002. v.1, p.497-514.
- Bó GA, Baruselli PS, Martínez MF.** Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Anim Reprod Sci*, v.78, p.307-326, 2003.
- Cavaliere J, Fitzpatrick LA.** Oestrus detection and insemination strategies in *Bos indicus* heifers synchronized with norgestomet-oestradiol. *Aust Vet J*, v.72, p.177-182, 1995.
- Cézar IM.** Racionalização de investimentos em pastagens: uma abordagem sistêmica no processo decisório. In: Simpósio sobre Manejo de Pastagens, 18, 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 2001. p.351-369.
- Costa-e-Silva EV.** *Comportamento sexual de touros nelore (Bos taurus indicus) em monta a campo e em testes de libido*. 2002. 137 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- Costa-e-Silva EV, Faria CL, Santos AM, Poletto ICB, Bezerra ACA.** Avaliação dos custos básicos de diferentes técnicas de preparação de rufiões no Brasil. *Rev Bras Reprod Anim*, v.24, p.90-100, 2000.
- Costa-e-Silva EV, Russi LS, Rueda PM, Zúccari CESN, Dias FCF, Passos TS, Stupp W.** Interação homem-animal e a fertilidade nos programas de inseminação artificial em tempo fixo de bovinos de corte. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 16, 2005, Goiânia, GO. *Anais...* Goiânia: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2005. CD-ROM.
- Day ML, Burke CR, Taufa VK, Day AM, Macmillan KL.** The strategic use of estradiol to enhance fertility and submission rates of progestin-based estrus synchronization programs in dairy herds. *J Anim Sci*, v.78, p.523–529, 2000.
- De Rensis F, Marconi P, Capelli T, Gatti F, Facciolo F, Franzini S, Scaramuzzi RJ.** Fertility in postpartum dairy cows in winter or summer following estrus synchronization and fixed time AI after the induction of an LH surge with GnRH or hCG. *Theriogenology*, v. 58, p.1675-1687, 2002.
- El-Zarkouny SZ, Cartmill JA, Hensley BA, Stevenson JS.** Pregnancy in cows after synchronized or without

- presynchronization in progesterone. *J Dairy Sci*, v.87, p.1024-1037, 2004.
- Fernandes CAC, Oliveira ER, Vasconcelos TD.** Melhoria da performance reprodutiva em vacas de corte com aplicação de cloprostenol no pós-parto. *Rev Bras Reprod Anim*, v.27, p.424-426, 2003.
- Fernandes Jr JA.** *Inseminação artificial em gado de corte: impacto da equipe de inseminadores nos resultados obtidos.* 2001. 87f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- Ferraz JBS.** Impacto econômico na pecuária de leite e de corte do Brasil, como aumento da utilização da inseminação artificial. *Rev Bras Reprod Anim*, v.20, p.95-98, 1996.
- Goulart IL, Alves PAMP, Moraes AF, Araújo LGC, Jesus VLT.** Comparação entre dois procedimentos para determinação do melhor momento de inseminação artificial em bovinos. *Rev Bras Reprod Anim*, v.26, p.216-218, 2002.
- Gumen A, Ginther JN, Wiltbank MC.** Follicular size and response to ovsynch versus detection of estrus in anovular and ovular lactating cows. *J Dairy Sci*, v.86, p.3184-94, 2003.
- Hanlon DW, Williamson NB, Wichtel JJ, Steffert IJ, Craigie AL, Pfeiffer DU.** Ovulatory response and plasma luteinizing hormone concentrations in dairy heifers after treatments with exogenous progesterone and estradiol benzoate. *Theriogenology*, v.47, p.963-975, 1997.
- Lucy MC, Billings HJ, Butler WR, Ehnis LR, Fields MJ, Kesler DJ, Kinder JE, Mattos RC, Short RE, Thatcher WW, Wettemann RP, Yelich JV, Hafs HD.** Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF_{2α} for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, periparturient beef heifers, and dairy heifers. *J Anim Sci*, v.79, p.982-995, 2001.
- Madureira EH, Barufi FB, Barbuio JP, Mizuta K, Rossa LAF, Binelli M, Baruselli PS.** Sincronização do estro com emprego do PRID em vacas de corte zebuínas amamentando. *Rev Bras Reprod Anim*, v. 26, p.233-236, 2002.
- Marion JC.** *Contabilidade da pecuária.* 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001. 164p.
- Martinez MF, Kastelic JP, Adams GP, Janzen E, McCartney DH, Mapletoft RJ.** Estrus synchronization and pregnancy rates in beef cattle given CIDR, prostaglandin and estradiol, or GnRH. *Can Vet J*, v.41, p.786-790, 2000.
- Martinez MF, Kastelic JP, Adams GP, Janzen E, Olson W, Mapletoft RJ.** Alternative methods of synchronizing estrus and ovulation for fixed-time insemination in cattle. *Theriogenology*, v.49, p.350, 1998. (abstract).
- Martinez ML, Yamaguchi LCT, Verneque RS.** *Aplicativo para cálculo do custo da monta natural e da inseminação artificial em bovinos,* Embrapa/CNPGL/ASBIA, 2004. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/custos/leite.asp>. Acesso em 15/05/05.
- Moura MT, Marques MO, Baruselli PS.** Efeito do benzoato de estradiol na sincronização com Crestar e eCG para inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte lactantes. *Rev Bras Reprod Anim*, v.27, p.432-434, 2003.
- Murta JEJ, Andrade VJ, Vale Filho VR, Ribas RA.** Eficiência do protocolo Crestar na taxa de prenhez de vacas de corte inseminadas artificialmente em horários fixos. *Rev Bras Reprod Anim*, v.26, p.229-231, 2002.
- Nogueira E, Silva AS, Bumlai FB, Salvador DF, Brito AT.** Comparação das taxas de gestação de fêmeas Nelore, ½ sangue Simental e ½ sangue Charolês, sincronizadas com implante de Norgestomet, aplicação Norgestomet e valerato de estradiol. *Rev Bras Reprod Anim*, v.27, p.455-456, 2003.
- Oliveira KPL, Araújo AA, Montezuma Jr A, Moura AAA, Nunes JF.** Comparação de dois métodos de indução de sincronização do estro e da ovulação em vacas leiteiras mestiças no anestro pós-parto. *Rev Bras Reprod Anim*, v.27, p.453-454, 2003.
- Pereira JCC.** *Melhoramento genético aplicado à produção animal.* 2. ed. Belo Horizonte, MG: FEP/MVZ, 1999. 480p.
- Perez GC, Vasconcelos JLM, Santos, RM, Lima FS, Pereira ETN.** Avaliação de protocolos de inseminação artificial em tempo fixo utilizando MGA em vacas Nelore paridas. *Rev Bras Reprod Anim*, v.27, p.428-430, 2003.
- SAS:** *Statistical analysis system user's guide: Stat, Version 6.11.* Cary: SAS Institute. 1995.
- Smith RD, Pomerantz AJ, Beal WE, McCann JP, Pilbeam TE, Hansel W.** Insemination of Holstein heifers at a present time after estrous cycle synchronization using progesterone and prostaglandin. *J Anim Sci*, v.58, p.792-800, 1984.
- Stevenson JS, Smith MW, Jaeger RJ, Corah LR, LeFever DG.** Detection of estrous by visual observation and radiotelemetry in periparturient, estrous-synchronized beef heifers. *J Anim Sci*, v.74, p.729-735, 1996.
- Tenhagen BA, Drillich R, Surholt R, Heuwieser W.** Comparison of timed AI after synchronized ovulation to AI at estrus: reproductive and economic considerations. *J Dairy Sci*, v.87, p.85-94, 2004.
- Trimberger GW.** *Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination at various intervals before and after ovulation.* Lincoln, NE: Nebraska Agricultural Experiment Station, 1948. 26p. (Research Bulletin, 153).
- Wiltbank JN.** Effect of nutrition and other factors on the reproduction heifers. In: Annual Beef Cattle Short Course, 26, 1983, Gainesville, F., USA. *Proceedings...* Gainesville, FL: University of Florida, 1983. p.63-68.



Wiltbank JN, Sturges JC, Wideman D, LeFever DG, Faulkner LD. Control of estrus and ovulation using subcutaneous implants and estrogens in beef cattle. *J Anim Sci*, v.33, p.600-606, 1971.

Williams SW, Stanko LR, Amstalden M, Williams GL. Comparison of the three approaches for synchronization of ovulation for timed artificial insemination in *Bos indicus* – influenced cattle managed on the gulf coast. *J Anim Sci*, v.80, p.1173-1178, 2002.

Xu ZZ, Burton LJ, Macmillan KL. Reproductive performance of lactating dairy cows following oestrus synchronization with progesterone, oestradiol and prostaglandin. *NZ Vet J*, v.44, p.99-104, 1996.
