



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**TAXA DE PREENHEZ EM FÊMEAS BOVINAS  
LEITEIRAS SUBMETIDAS À INSEMINAÇÃO  
ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM  
CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

**WILIAN DE ARAÚJO VIANA**

**2016**

**WILIAN DE ARAÚJO VIANA**

**TAXA DE PREENHIZ EM FÊMEAS BOVINAS  
LEITEIRAS SUBMETIDAS À INSEMINAÇÃO  
ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM  
CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte da exigência do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Orientadora**

**Prof. DSc. Maria Dulcinéia da Costa**

**UNIMONTES MINAS  
GERAIS - BRASIL  
2016**

Viana, Wilian de Araújo

V617t

Taxa de prenhez em fêmeas bovinas leiteiras submetidas à inseminação artificial em tempo fixo em condições semiáridas [manuscrito] / Willian de Araújo Viana. – 2016.  
68 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2016.

Orientadora: Prof. D. Sc. Maria Dulcinéia da Costa.

1. Inseminação artificial. 2. Nutrição animal. 3. Prenhez. 4. Vaca. I. Costa, Maria Dulcinéia da. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.08245


Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

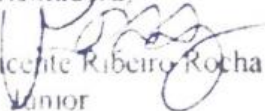
**WILIAN DE ARAÚJO VIANA**


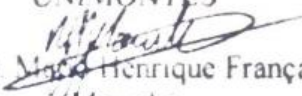
**TAXA DE PRENHEZ EM FÊMEAS BOVINAS  
LEITEIRAS SUBMETIDAS À INSEMINAÇÃO  
ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM  
CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

Dissertação apresentada à  
Universidade Estadual de  
Montes Claros, como parte das  
exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, área de  
concentração em Produção  
Animal, para obtenção do título  
de Mestre em Zootecnia.

**APROVADA em 28 de ABRIL de 2016.**

  
Prof.<sup>a</sup> D.Sc. Maria Dulcineia da Costa  
UNIMONTES  
(Orientadora)

  
Prof. D.Sc. Vicente Ribeiro Rocha  
Júnior  
UNIMONTES

  
Prof. D.Sc. Jose Reinaldo Mendes  
Ruas  
UNIMONTES  
  
D.Sc. Maria Henrique França  
Mourthe  
ICA/UFMG

**JANAÚBA  
MINAS GERAIS -  
BRASIL  
2016**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado vida, saúde e força para alcançar mais esta vitória.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dra. Maria Dulcinéia da Costa, pelo apoio, sabedoria, orientação, confiança, oportunidade, amizade e incentivo.

Ao meu coorientador Prof. Dr. José Reinaldo Mendes Ruas, pela oportunidade, orientação, sabedoria e pela amizade. Por todos os ensinamentos passados.

Dedico este trabalho aos meus pais. É mais uma prova do sinônimo de amor e carinho que vocês me proporcionaram durante toda minha existência. Não há palavras que expressem minha gratidão e meu amor.

A Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) Campus Janaúba e aos professores que contribuíram para a minha formação.

À Empresa BioCampo, veterinários e inseminadores por contribuírem na realização do projeto.

Agradeço a FAPEMIG e CAPES pelo auxílio financeiro na realização desta pesquisa.

Aos estagiários que contribuíram na correção e tabulação dos dados.

A todos os meus verdadeiros amigos pela amizade, apoio, companheirismo e confiança.

A cidade de Janaúba, que me acolheu no período de minha pós-graduação e em especial a República K-Zona.

À todas as pessoas que de alguma forma colaboraram para a execução deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	3
2.1 Panorama da pecuária de leite.....	3
2.2 Inseminação artificial e Inseminação artificial em tempo fixo.....	4
2.3 IATF e melhoramento genético.....	6
2.4 Fatores relacionados com a atividade ovariana.....	7
2.4.1 Categoria animal.....	7
2.4.2 Escore de condição corporal.....	9
2.4.3 Composição genética da vaca .....	11
2.4.4 Período do ano.....	13
2.5 Fatores que influenciam a eficiência dos protocolos.....	14
2.5.1 Estrutura de ovário.....	14
2.5.2 Reutilização do implante intravaginal.....	16
2.5.3 Aplicação da prostaglandina.....	18
2.5.4 Habilidade do inseminador.....	19
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	21
3.1 Coleta de dados.....	21
3.2 Descrição do protocolo de IATF.....	23
3.3 Análise estatística.....	25
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
4.1 Resultado geral.....	26
4.2 Composição genética, categoria reprodutiva e condição reprodutiva da vaca e escore de condição corporal.....	27
4.3 Estrutura de ovario, uso do implante de progesterona e aplicação de prostaglandina.....	36
4.4 Habilidade do inseminador, época do ano e horário da inseminação.....	42
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	47
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	48

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b> Número de animais (N) submetidos à IATF nos anos de 2013 e 2014 de acordo com o município do norte de Minas Gerais.....	21
<b>TABELA 2.</b> Frequência de fêmeas bovinas leiteiras inseminadas de acordo com a raça do touro.....	23
<b>TABELA 3.</b> Número (N) de prenhez positiva (%) em fêmeas submetidas a IATF de acordo com a composição genética, categoria reprodutiva, categoria produtiva e escore de condição corporal em fazendas do norte de Minas Gerais.....	28
<b>TABELA 4.</b> Número (N) e taxa de prenhez positiva % de fêmeas bovinas submetidas à IATF nas diferentes categorias reprodutiva e escore de condição corporal.....	30
<b>TABELA 5.</b> Número (N) e taxa de prenhez positiva % de fêmeas bovinas submetidas à IATF nas diferentes categorias produtiva de e escore de condição corporal.....	32
<b>TABELA 6.</b> Número (N) de prenhez positiva (%) em fêmeas submetidas a IATF de acordo com a estrutura de ovário, uso do CIDR, aplicação da prostaglandina e composição genética do touro em fazendas do norte de Minas Gerais.....	37
<b>TABELA 7.</b> Número (N) e taxa de prenhez positiva % de fêmeas bovinas submetidas à IATF nas diferentes estruturas de ovário e escore de condição corporal.....	37
<b>TABELA 8.</b> Número (N) de prenhez positiva (%) em fêmeas submetidas a IATF de acordo com habilidade do inseminador, estação do ano e o horário de inseminação em fazendas do norte de Minas Gerais .....	42
<b>TABELA 9.</b> Número (N) e taxa de prenhez positiva % de fêmeas bovinas submetidas à IATF dos diferentes períodos do ano e escore de condição corporal.....	45

**LISTA DE FIGURAS**

**FIGURA 1.** Diagrama esquemático do protocolo de IATF .....24



## RESUMO

VIANA, Wilian de Araújo **Taxa de prenhez em fêmeas bovinas leiteiras submetidas à inseminação artificial em tempo fixo em condições semiáridas.** 2016. 42 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG, Brasil<sup>1</sup>.

Objetivou-se com o trabalho analisar a taxa de prenhez em fêmeas bovinas leiteiras submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Foram analisadas 3575 informações de protocolo de IATF em vacas leiteiras do arquivo zootécnico de 117 propriedades rurais distribuídos em 11 municípios do norte do estado de Minas Gerais nos anos de 2013 e 2014. Os animais com diagnóstico negativo ciclando ou em anestro foram submetidos ao protocolo de IATF, sendo inseminados 11 dias após a aplicação do dispositivo intravaginal (CIDR<sup>®</sup>). Os dados foram submetidos ao teste de qui-quadrado a 5% de significância ( $P < 0,05$ ), utilizando o procedimento PROC FREQ do programa *Statistical Analyses System* (SAS, 2000). Os resultados indicaram que os fatores categoria reprodutiva e produtiva, escore corporal (ECC), estrutura de ovário, reutilização de implantes CIDR<sup>®</sup>, habilidade do inseminador, aplicação da prostaglandina (PGF<sub>2</sub> $\alpha$ ) e período do ano, foram significativos. Entretanto, a composição genética da vaca e o horário de inseminação não foram significativos  $p < 0,05$ . A menor taxa de prenhez na IATF foi para as primíparas (47,22%). Os animais das categorias novilha e vaca em lactação sem bezerro foram as que tiveram maior taxa de prenhez (63,07% e 62,32%), respectivamente. Os animais com o maior escore corporal 3,5 e 3,0 apresentaram as maiores taxas de prenhez (65,57% e 62,10%). Quanto a estrutura de ovário, para os animais que apresentavam diâmetros de 5 a 8 mm (M) foi observado o maior índice de prenhez (63,03%). Os animais que utilizaram os dispositivos de segundo e terceiro uso foram os que tiveram maior taxa de prenhez, sendo observadas taxas similares (62,52% e 62,09%), respectivamente. O número de inseminações realizadas pelos inseminadores teve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) sobre a taxa de prenhez, sendo que os inseminadores com maior número de vacas inseminadas ( $> 100$ ) obtiveram melhor desempenho. Quanto aos resultados de prenhez das inseminações realizadas na estação seca e chuvosa a maior taxa de prenhez foi observada naqueles animais inseminados no período da seca. Fatores como nutrição, categoria

reprodutiva e produtiva, a estrutura de ovário, reutilização do implante, estação do ano e disponibilidade de qualificação de pessoal influenciaram positivamente o sucesso do uso desta biotécnica. Portanto, a biotécnica da IATF pode ser uma alternativa para melhorar os índices reprodutivos em rebanhos leiteiros na região do semi-árido mineiro.

**Palavras-chave:** eficiência reprodutiva, fertilidade, nutrição, sincronização.

## ABSTRACT

VIANA, Wilian de Araújo. **Pregnancy rate in dairy cows submitted to artificial insemination in fixed time in semi-arid conditions.** 2016. 42 p. Thesis (Master in Animal Science) - State University of Montes Claros, Janaúba - MG, Brazil<sup>1</sup>.

The objective of this study was to analyze the pregnancy rate in dairy cows submitted to artificial insemination in fixed time (TAI). 3575 TAI protocol information was analyzed in dairy cows livestock file 117 farms distributed in 11 northern municipalities of Minas Gerais in the years 2013 and 2014. The animals negative diagnosis cycling or anestrus underwent protocol TAI, being inseminated 11 days after the application of intravaginal device (CIDR). Data were subjected to the chi-square test at 5% significance ( $P < 0.05$ ) using the PROC FREQ procedure of Statistical Analysis System software (SAS, 2000). The results indicated that the reproductive and productive category factors, body condition score (BCS), ovarian structure, reuse CIDR® implants, genetic group semen donor, inseminator skill, application of prostaglandin (PGF2a) and time of year, were significant. However, the genetic composition of cow and the insemination time were not significant  $p < 0.05$ . The lowest pregnancy rate in the IATF was to gilts (47.22%). Animals of the heifer and cow categories lactating without calf were those that had a higher pregnancy rate (63.07% and 62.32%), respectively. Animals with higher body score 3.5 and 3.0 had the highest pregnancy rates (65.57% and 62.10%). The ovarian structure for animals with diameters from 5 to 8 mm (M) was observed higher pregnancy rate (63.03%). The animals used the second and third devices use were those who had higher pregnancy rates, and similar rates were observed (62.52% and 62.09%), respectively. The number of artificial inseminations by inseminating had significant effect ( $P < 0.05$ ) on pregnancy rate, and the inseminating with the highest number of inseminated cows ( $> 100$ ) performed better. As for inseminations of pregnancy results carried out in different periods of the year (dry and rainy season) the highest pregnancy rate was observed in those inseminated animals during the dry season. Factors such as nutrition, reproductive and productive category and the ovarian structure, the implant reuse, season and availability of personnel qualification significantly influenced the success of the use of this biotech. Thus, the standardization of procedures necessary for the commercial application of TAI in mining semi-arid region is critical to achieving significant results.

**Keywords:** reproductive efficiency, fertility, nutrition, synchronizatio

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui um dos maiores rebanhos bovino do mundo, porém, índices zootécnicos muito abaixo dos alcançados em regiões de clima temperado. O rebanho é formado principalmente por animais mestiços, a exploração é caracterizada pela baixa utilização de insumos, com os animais mantidos em pastagens de baixo valor nutritivo e com baixa produtividade leiteira (VERCESI FILHO *et al.*, 2000).

A exploração leiteira apresenta oscilações durante o ano em consequência da variação na disponibilidade qualitativa e quantitativa de pastagens. Além da redução na produção de leite, as vacas leiteiras, quando não recebem suplementação alimentar adequado, podem diminuir acentuadamente a eficiência reprodutiva. Segundo Amaral *et al.*, (2004), sistemas competitivos para a produção leiteira devem estar embasados na produção de leite a pasto e com animais adequados a condições ambientais prevalecte na região.

A pecuária leiteira passa por processo de incorporação de tecnologias visando melhorias dos índices de produtividade e aceleração do melhoramento genético e a inseminação artificial é uma ferramenta que está sendo utilizada para acelerar esse processo.

A eficiente multiplicação de animais superiores por biotecnologias da reprodução pode proporcionar maior retorno econômico à agropecuária. Da mesma forma, elevados índices reprodutivos associados ao melhoramento genético devem ser metas que norteiam os técnicos e criadores a alcançarem maior produtividade e lucratividade na pecuária leiteira.

A inseminação artificial é ainda pouco empregada no Brasil, onde apenas 10% do total de fêmeas bovinas aptas à reprodução são inseminadas (MADUREIRA *et al.*, 2013). Diversos fatores podem ser apontados como causas para o baixo percentual da sua utilização, tais como a carência de mão-de-obra qualificada, deficiências básicas na infraestrutura de algumas propriedades, falhas de detecção do estro e o anestro pós-parto.

Em virtude das dificuldades encontradas para a implementação da inseminação na maioria dos sistemas de produção, diversos protocolos hormonais capazes de regular o crescimento folicular e a ovulação têm sido desenvolvidos e empregados, tornando possível a prática da IATF.

Assim, além de representar importante ferramenta de manejo do rebanho bovino por excluir a necessidade da observação de estro, o uso eficiente destes protocolos em vacas sob condições semi-áridas, tem mostrado ser eficiente em aumentar a taxa de prenhez após o parto em torno de 8% em comparação ao método tradicional, por meio do qual é feita somente observação visual de estro (HANSEN, 2005), contribuindo para maior ganho econômico e principalmente genético dos rebanhos.

Portanto, objetivou-se avaliar os fatores que interferem na taxa de prenhez em fêmeas bovinas leiteiras submetidas à IATF no norte do estado de Minas Gerais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Pecuária de leite no Semiárido

A criação de gado leiteiro e produção de leite são praticadas no mundo inteiro. A produção de leite está presente em todos os estados brasileiros (MARCATTI NETO *et al.*, 2007) e Minas Gerais possui a maior produção leiteira sendo a importância dessa atividade para o estado indiscutível (ALVES *et al.*, 2010). A produção de leite possui grande importância econômica na geração de emprego e renda, gerando empregos diretos e indiretos (TOMELIN, 2002).

Em países de clima tropical, o aumento na produção leiteira é limitado pelos baixos níveis produtivos das raças nativas e pelas dificuldades adaptativas das raças de origem européia, o que tem levado à baixa produtividade, à alta idade ao primeiro parto e aos longos intervalos de partos. Uma alternativa viável é o cruzamento envolvendo raças de origem indiana e raças de origem européia, propiciando a utilização racional da adaptação ao clima tropical das raças indianas, aliada ao potencial produtivo das raças taurinas (VASCONCELOS *et al.*, 2003).

Uma característica da produção leiteira que se observa no estado de Minas Gerais é a heterogeneidade entre os produtores. Encontra-se desde produtores especializados comparáveis aos mais competitivos do mundo, usando tecnologias avançadas (CARVALHO *et al.*, 2009), até pequenos produtores sazonais que fazem da pecuária leiteira uma atividade complementar à agricultura ou à pecuária de corte. Exemplo disso são regiões que até então não possuíam aptidão para criação de gado leiteiro, como a região Norte do Estado de Minas Gerais. Nessa região, nos últimos anos, a criação de programas de incentivo à produção e ao consumo de leite pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome vem fortalecendo a pecuária leiteira a partir do estímulo ao aumento da produção para atender o crescimento da demanda (ALVIM e MARTINS, 2004).

Segundo o IBGE (2015), o norte do Estado de Minas Gerais produziu no ano de 2014, 358.478/mil litros de leite, o que corresponde a 3,82% da produção do estado. Comparando com a produção do ano anterior, observa-se decréscimo de 9,88% e um dos principais motivos para essa queda da produção foi a ocorrência

de seca prolongada, causando sérios problemas para a alimentação do rebanho e morte dos animais.

O norte de Minas apresenta rebanho com predominância de matrizes azebuadas e com grau de sangue em torno de meio-sangue Holandes/Zebu na maioria das propriedades. Observou-se também maior diversidade racial no Norte de Minas, onde 31% das propriedades dispõem de vacas 3/4 Holandês (COSTA *et al.*, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Quanto aos reprodutores, os touros da raça Nelore são os mais usados, em, aproximadamente, um terço das propriedades, seguindo-se o uso de touros azebuados, típicos de rebanhos de corte. Touros de raças zebuínas leiteiras, como o Gir, são usados em 12% das propriedades das regiões Norte de Minas, enquanto touros das raças leiteiras especializadas, como o Holandês preto e branco, apenas em 6% das propriedades (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

## **2.2 Inseminação Artificial (IA) e Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)**

De todas as biotécnicas utilizadas na reprodução animal, a Inseminação Artificial é a mais antiga, simples na produção animal. Esta técnica difundiu-se em todo o mundo como um instrumento eficaz, econômico e acessível ao produtor para ser utilizado no melhoramento genético (REICHENBACH *et al.*, 2008).

A inseminação artificial foi a primeira biotecnologia reprodutiva empregada no melhoramento genético animal no Brasil, com desenvolvimento de consideráveis avanços desde a década de 1930 e, hoje, essa técnica se tornou o maior evento da produção animal, democratizando o uso de reprodutores geneticamente superiores (SEVERO, 2015).

Em bovinos, a inseminação é técnica bem estabelecida e tem sido associada em combinação com programas de seleção genética, que incluem testes de progênie e de avaliação de desempenho. Essa biotécnica reprodutiva contribui e continuará a contribuir de maneira significativa para o aumento de produtividade de carne, mas, sobretudo de leite, para a qual proporciona forte impacto (BARBOSA e MACHADO, 2008).



Atualmente, a inseminação artificial é ainda pouco empregada no Brasil observando-se consideráveis diferenças entre regiões e entre sistemas de produção. A inseminação artificial movimentou um mercado de aproximadamente 14,2 milhões de doses de sêmen, o que representa em torno de 10% do total de fêmeas bovinas aptas à reprodução (Severo, 2015), com predomínio das raças de corte (58%), com estagnação no número de doses das raças leiteiras (42%). Entre as raças leiteiras há predominância da raça Holandês, com 56% de participação na quantidade de sêmen comercializado, seguida por Jersey, Gir leiteiro, Girolanda e Guzerá leiteiro, com 18,3 %, 18,0 %, 4,2 % e 1,4 %, respectivamente (ASBIA, 2015). Um fator que favorece o crescimento da comercialização de sêmen é a utilização da IATF. O Brasil se tornou referência mundial da técnica, com um forte crescimento na comercialização de sêmen (SEVERO, 2009).

Com o intuito de minimizar o impacto do anestro pós-parto e as falhas na detecção de estro, diversos estudos são desenvolvidos em biotecnologia da reprodução como ferramenta de manejo reprodutivo, conforme relatado por Meneghetti e Vasconcelos (2008) e Vasconcelos *et al.* (2009). Desse modo, a IATF pode apresentar como excelente opção para reverter o baixo desempenho reprodutivo dos rebanhos.

A IATF é uma biotecnologia utilizada para resolver as dificuldades encontradas no processo de inseminação artificial convencional. A IATF utiliza hormônios para induzir a sincronização do estro e a ovulação (MOURA *et al.*, 2003). Os protocolos de sincronização para IATF objetivam induzir a emergência de nova onda de crescimento folicular, controlar a duração do crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório, sincronizar a inserção e a retirada da fonte de progesterona exógena (implante auricular ou dispositivo intravaginal) e endógena (PGF2 $\alpha$ ) e induzir a ovulação sincronizada em todos os animais simultaneamente (BARUSELLI *et al.*, 2004).

Entretanto, os resultados da utilização da IATF são muito variáveis pelas baixas taxas de concepção dos programas, oscilando entre 40 a 50% o que torna esta biotécnica pouco utilizada principalmente pelos investimentos com a compra

de sêmen e hormônios os quais são indispensáveis à sincronização (SÁ FILHO *et al.*, 2010a).

Para a realização da técnica de IATF é necessário o conhecimento sobre a fisiologia do ciclo estral da fêmea, os principais hormônios relacionados à reprodução, endocrinologia da reprodução e os protocolos mais utilizados. Com isso, o protocolo a ser aplicado para a sincronização do estro e da ovulação deve atender de forma eficaz na propriedade, mas que seja acessível (custo e os benefícios) para a sua aplicação, pois conseqüentemente poderá ser de rotina. A sincronização de estro e da ovulação são instrumentos para facilitar e incrementar a fertilidade nos sistemas de produção animal.

### **2.3 Inseminação Artificial em Tempo Fixo e o melhoramento genético**

O que um animal produz é função da sua composição genética e do meio ambiente. Por condições de ambiente pode se relacionar o manejo alimentar, reprodutivo e sanitário e ao conforto térmico propiciado ao animal. Desse modo, nos rebanhos leiteiros no Brasil têm-se produção baixa porque a capacidade genética média dos animais é baixa ou os sistemas apresentam condições de ambiente ruins. A obtenção de animais geneticamente superiores e adaptados ao sistema de produção insere-se no processo de aumento da produtividade contribuindo para o aumento da lucratividade (VERNEQUE *et al.*, 2007).

O melhoramento animal é o resultado da aplicação de técnicas que alteram as frequências dos genes favoráveis, visando o aumento da produtividade, em determinado ambiente. Apesar de ter sua fundamentação teórica desenvolvida há alguns anos, o melhoramento genético, recentemente tem recebido grandes contribuições que são as principais responsáveis tanto pela expansão quanto pelos progressos genéticos que têm sido observados (COSTA, 2009).

A utilização de touros avaliados, com PTAs positivas para características de interesse econômico é importante instrumento para a melhoria do patrimônio genético. Desse modo, a inseminação artificial aliada ao uso de protocolos permitiu o melhor aproveitamento do potencial genético dos machos (NOGUEIRA *et al.*, 2013).

A eficiente multiplicação de animais geneticamente superiores por biotécnicas da reprodução proporciona maior retorno econômico à atividade. Entretanto, a multiplicação e distribuição desse material genético só são possíveis com adequado manejo e sem comprometer a eficiência reprodutiva do rebanho (BARUSELLI *et al.*, 2004).

De acordo com Machado *et al.* (2014), com o avanço do conhecimento dos mecanismos envolvidos no controle da fisiologia reprodutiva, foi possível o desenvolvimento de biotécnicas reprodutivas, destacando-se a IATF, que tem sido utilizada em larga escala, por permitir a multiplicação de animais superiores geneticamente, aumentar a taxa de natalidade e ser eficaz no ajuste da estação reprodutiva.

## **2.4 Fatores relacionados com a atividade ovariana**

### **2.4.1 Categoria animal**

Programas de sincronização de cio são utilizados com muita eficácia em novilhas leiteiras, principalmente por facilitarem o manejo dos animais sem comprometerem significativamente sua fertilidade. Através da sincronização, as novilhas são inseminadas e podem emprenhar com menor idade. Aplicações de prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>) com intervalos de 11 a 14 dias são muito utilizadas devido ao baixo custo e eficiência satisfatória. Espera-se que as novilhas sejam detectadas em cio entre 2 e 7 dias após a injeção. Há, entretanto, a necessidade que as fêmeas estejam ciclando (MOMONT e SEGUIN, 1984).

Novilhas taurinas manejadas de forma adequada geralmente com um ano de idade, estão ciclando e respondem bem ao tratamento com PGF<sub>2α</sub>. Novilhas mestiças que atingem a puberdade mais tardiamente, geralmente necessitam da associação de implantes de progesterona (P4) ou progestágenos adicionis à PGF<sub>2α</sub> em programas de IA. O uso de implantes de progesterona, além de sincronizar o estro com maior precisão nas novilhas, induz ciclicidade e previne a ocorrência de ciclo curto nas novilhas acíclicas (ausência de CL) após a IA (SARTORI, 2007).

A eficiência reprodutiva de vacas em lactação depende do *manejo* pré-parto, da condição corporal ao parto e da intensidade e duração da mobilização de reservas corporais após o parto. No início da lactação, a vaca entra em balanço energético negativo e a reprodução não é uma prioridade. Ao decorrer da lactação, as vacas reiniciam a função reprodutiva. Em vacas mestiças a pasto, o primeiro cio ocorre em média aos 50 dias pós-parto, enquanto que em vacas da raça Holandês em sistema de confinamento total, esse período é menor. Geralmente, a vaca leiteira apresenta uma primeira ovulação pós-parto seguida da formação de um corpo lúteo de curta duração, não acompanhada pela manifestação de cio (MORALES e CAVESTANY, 2012).

Vacas leiteiras geralmente têm baixa eficiência reprodutiva, o que praticamente impossibilita a obtenção de um intervalo entre partos ideal (NEBEL, 2003). Vacas taurinas leiteiras têm eficiência reprodutiva menor quando comparadas às mestiças, pois além da taxa de detecção de cio baixa, elas também têm taxa concepção muito baixa. Vacas mestiças têm taxas de concepções aceitáveis, entretanto apresentam taxa de prenhez baixa devido a limitações na expressão e detecção de cio. Além disso, vacas mestiças têm maior atraso no retorno à ciclicidade pós-parto, portanto, são recomendados protocolos de IATF que utilizam implantes de progesterona (SARTORI, 2007). Com isso, aumenta-se a taxa de sincronização, previne-se a ocorrência de ciclos curtos após a IATF e induz-se ciclicidade nas vacas anéstricas. Em um estudo realizado por Ruas *et al.* (2002), o primeiro cio pós-parto detectado em vacas mestiças ocorreu, em média, somente aos 70 dias de lactação. O mesmo autor relata que vacas mestiças com pior condição corporal ao parto apresentam porcentagem de retorno ao cio menor e fertilidade menor no pós-parto

Similarmente, vacas holandesas com perda de condição corporal maior nas primeiras semanas de lactação apresentaram eficiência reprodutiva pior (BUTLER e SMITH, 1989). Portanto, no manejo de vacas no pré e pós-parto, deve-se ter atenção especial com a nutrição desses animais, para que estejam com CC adequada ao parto e percam pouca condição durante o pós-parto (SARTORI, 2007).

Antes do parto, a elevada produção de esteróides (estrógeno e progesterona), suprime a síntese de LH e FSH; provoca a depleção dos estoques destes hormônios na hipófise. A secreção de FSH é retomada dentro de 1 a 3 semanas, ocorrendo assim rápido restabelecimento do crescimento folicular. Entretanto, o LH permanece sendo secretado em pulsos de baixa frequência, o que resulta em baixa produção de estrógeno pelo folículo dominante e que acaba sofrendo atresia. O restabelecimento da secreção de LH é o fator chave que determina o momento da primeira ovulação pós-parto. O primeiro folículo dominante forma-se entre 10 e 20 dias pós-parto e pode tornar-se ovulatório em cerca de 80% das vacas leiteiras com boa condição corporal. A presença do bezerro e o estímulo da amamentação provocam supressão da liberação de LH e GNRH, provavelmente em razão de estímulos na liberação de opióides no pós-parto (MADUREIRA, 2001).

Em gado de corte, a remoção temporária do bezerro é uma técnica de fácil adoção, empregada para melhorar a fertilidade de rebanhos e aumentar a frequência dos pulsos de LH (MARQUEZINI *et al.*, 2013), taxa de crescimento folicular e ovulação, quando utilizado em protocolos de IATF obtendo melhores taxas de prenhez (VASCONCELOS *et al.*, 2009). O período anovulatório causado pela amamentação na vaca é considerado um dos principais problemas de manejo em gado de dupla aptidão em todo o mundo (WILLIANS *et al.*, 1996). Em gado leiteiro, durante os primeiros 90-120 dias de vida, os bezerros permanecem em sistema de amamentação controlada, aos quais é reservado um teto (em rodízio) após a *ordenha*. No período subsequente, mamam apenas o leite residual, dispondo de boa forragem (pastagem ou silagem).

#### **2.4.2 Escore de Condição Corporal**

A reprodução é uma das primeiras e principais funções afetadas em situações de desequilíbrio nutricional, as quais são primariamente resultantes de falhas no ajuste do balanço entre a disponibilidade de nutrientes e seus requerimentos, tanto pelos animais em reprodução como por aqueles que irão ainda iniciar sua vida reprodutiva (GOMES e LOPES, 2011)

Nos ruminantes, a nutrição influencia a fertilidade diretamente através do fornecimento de nutrientes que são necessários para os processos de desenvolvimento do folículo, ovulação, maturação oocitária, fertilização, sobrevivência embrionária e o estabelecimento da gestação e, indiretamente, atua sobre as concentrações circulantes dos hormônios e outros metabólitos sensíveis aos nutrientes que são requeridos para o sucesso destes processos (ROBINSON *et al.*, 2006).

Em vacas leiteiras, o principal fator determinante para o prolongamento do anestro pós-parto é o balanço energético negativo. Neste período o requerimento nutricional aumenta devido ao rápido aumento da produção leiteira. Desse modo, vacas com alta produção de leite são mais suscetíveis ao desenvolvimento do anestro prolongado e decréscimo na eficiência reprodutiva (RABASSA *et al.*, 2007).

O escore de condição corporal (ECC) estima o estado nutricional dos animais por meio de avaliação visual e/ou tátil e representa ferramenta importante de manejo. Embora a gordura corporal seja apenas indicador de características de alguns dos mecanismos que controlam o recomeço da atividade estral, seu uso se justifica pela falta de um melhor preditor em nível de campo, além do fato de o ECC ser recomendado como parte do manejo reprodutivo (FONTOURA JUNIOR *et al.*, 2009) e ser ainda analisado ao parto como o principal fator determinante do intervalo de parto – primeiro cio e taxa de prenhez em vacas multíparas, além de ser confiável indicador do desempenho reprodutivo pós-parto em primíparas (LAKE *et al.*, 2005; FONTOURA JUNIOR *et al.*, 2009).

Os potenciais sítios de ação da nutrição sobre a função ovariana são no hipotálamo, via síntese e liberação de GnRH, na pituitária anterior, mediante controle da síntese e liberação de FSH, LH e no ovário, pela regulação do crescimento do folículo e síntese de esteróides (PARRA e BELTRAN, 2008).

Animais com baixo escore corporal e em balanço energético negativo se caracterizam por níveis sanguíneos elevados de hormônio do crescimento (GH) e ácidos graxos não esterificados (NEFA) e baixos níveis sanguíneos do fator de crescimento semelhante à insulina tipo I (IGF-I), insulina e glicose. Nestas

condições, os mecanismos de regulação homeorrética estabelecem a prioridade de utilização de nutrientes para a produção e secundariamente para a função reprodutiva (MAGGIONI *et al.*, 2008).

Depois do parto os folículos que estão no ovário dependem da concentração e secreção pulsátil de LH para ovular. Caso o balanço energético seja negativo, a secreção de LH diminui e estes folículos que estão em desenvolvimento entram em atresia. A produção de LH é regulada fisiologicamente pelo GnRH produzido pelo hipotálamo. A retomada dos pulsos de GnRH pós-parto é altamente dependente da intensidade do balanço energético negativo e por tanto, a diminuição do LH é consequência direta da diminuição da secreção de GnRH (YAVAS *et al.*, 2000; MAGGIONI *et al.*, 2008).

### **2.4.3 Composição genética da vaca**

Segundo Battistelli (2012), animais zebuínos (*Bos taurus indicus*) constituem a maior parte do rebanho nacional entre bovinos de corte e leite. São caracterizados por sua rusticidade e adaptabilidade, elevada longevidade reprodutiva e resistência às variadas condições de pastagens. Sua adaptabilidade ao clima tropical é devido a sua resistência ao calor (EUCLIDES FILHO *et al.*, 2002). As matrizes possuem características que facilitam o parto, boa habilidade materna, instinto de proteção ao bezerro e baixo custo de manutenção e são instrumentos importantes no sistema de cruzamento (BATTISTELLI, 2012).

Os Bovinos taurinos (*Bos taurus taurus*) são especializados na produção de leite possuem afinidade por baixas temperaturas e pastagens de maior valor nutritivo. Vacas taurinas especializadas contribuem significativamente para o aumento da produção de leite, porém, o investimento na manutenção desses rebanhos em sistema de manejo intensivo é elevado (Borges *et al.*, 2015).

O cruzamento em espécies animais exploradas economicamente tem como objetivos a combinação dos méritos genéticos de diferentes raças em um único indivíduo, ou seja, reunir em um animal as características desejáveis de duas ou

mais raças obtendo uma rápida incorporação do material genético desejado (EUCLIDES FILHO, 1996; VERNEQUE *et al.*, 2007).

De acordo com Falconer e Mackey (1996), a heterose é resultado do aumento da heterozigose nos indivíduos resultantes dos cruzamentos e atribuída à interação genética intraloco (dominância) ou entre locos (epistasia). Desse modo, o conhecimento da natureza e da magnitude dos efeitos genéticos dos cruzamentos, ou seja, efeitos genéticos aditivo, de dominância e epistasia, são fundamentais para o delineamento de programas de cruzamentos e de melhoramento genético para bovinos leiteiros nos trópicos (FACÓ *et al.*, 2008).

O cruzamento de bovinos indianos com raças européias leiteiras forma o animal mestiço e é utilizado para aumentar o potencial dos animais para produção de leite nos trópicos e acrescentar característica de resistência ao calor. Porém, vacas leiteiras mestiças quando manejadas e selecionadas para maior produção, implica no aumento de consumo de alimentos e conseqüentemente, aumento da produção de calor metabólico (AZEVEDO *et al.*, 2005).

Quando se opta pelo emprego de cruzamentos é importante que sejam identificadas as raças mais apropriadas e determinados os tipos de acasalamentos de forma a se obter os mais altos níveis de produtividade. Para os cruzamentos visando produção de leite, a escolha das raças utilizadas para obtenção de fêmeas mestiças leiteiras, a raça Holandês tem sido considerada a melhor opção entre os taurinos, devido à especialização em produção de leite. Entre os zebuínos a escolha são pelas raças Gir ou Guzerá leiteira. A raça Gir é a primeira opção entre os zebuínos por contribuir para adaptação e resistência além do maior período de seleção e melhoramento genético para produção de leite em relação às outras bases genéticas (FACÓ *et al.*, 2005; SARTORI, 2007; RUAS *et al.*, 2014). O resultado desse cruzamento são animais meio sangue ou F1 Holandês x Gir (MADALENA *et al.*, 2001). Para este tipo de cruzamento a heterose e a complementaridade entre as raças originam animais mais eficientes quanto às características de produção e reprodução, adaptados às condições tropicais (BATTISTELLI, 2012).



#### 2.4.4 Período do ano

Altas temperaturas podem afetar negativamente a produção leiteira podendo causar diminuição da produção de leite e perdas reprodutivas (BERGAMASCHI *et al.*, 2010). Desse modo, os efeitos do estresse térmico na eficiência reprodutiva são observados pela redução de taxas de concepção em certas épocas do ano (SILVA, 2000).

O Brasil encontra-se em sua maior parte na faixa tropical do planeta, onde o clima é caracterizado por apresentar temperatura ambiente alta associada com umidade do ar elevada e intensa radiação solar. Vacas leiteiras mantidas sob essas condições climáticas têm sua capacidade em dissipar calor para o ambiente comprometido e, assim, pode influenciar diretamente na diminuição da produção de leite e na eficiência reprodutiva (AZEVEDO *et al.*, 2005).

O estresse calórico interfere na concepção, reduz a fertilidade quando se utiliza inseminação artificial convencional, a IATF ou até mesmo a monta natural (LIMA *et al.*, 2009). A taxa de prenhez é especialmente vulnerável devido à sensibilidade do ovócito e do espermatozóide no momento da inseminação e à sensibilidade do embrião nos estágios iniciais de desenvolvimento, quando exposto a breve aumento na temperatura corporal (THATCHER, 2010).

Lima (2013) observou taxa de concepção em períodos de estresse térmico menor se comparado com períodos de conforto térmico, sendo essas 24,3% e 47,7%, respectivamente. Ao comparar protocolos de IATF durante todos os períodos do ano, Pereira *et al.* (2014) observaram que a concepção no verão foi drasticamente inferior do que nos outros períodos, tendo reduzido de 46% em média para 23%.

O estresse pelo calor reduz a intensidade e a duração do estro (BARBOSA *et al.*, 2011), provocando alterações hormonais durante o ciclo estral que podem interferir na qualidade do ovócito produzido (RENSIS e SCARAMUZZE, 2003). Os hormônios relacionados ao estresse térmico podem influenciar a função sexual em vários níveis. No hipotálamo por meio do hormônio liberador de corticotrofina inibindo a secreção de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) e, conseqüentemente, diminui a liberação de LH (hormônio luteinizante) e de FSH

(hormônio folículo estimulante), alterando nas gônadas o efeito estimulador das gonadotrofinas e, assim, prejudica a reprodução animal (PEREIRA, 2005).

Segundo Hansen (2007), vacas azebuadas possuem maior tolerância a elevadas temperaturas. E embriões de *Bos Taurus indicus* sofrem menos efeitos adversos provocados por temperaturas elevadas em relação aos embriões de gado *Bos taurus taurus*. Vacas leiteiras mestiças apesar de serem mais resistentes ao estresse pelo calor também podem sofrer os efeitos negativos da temperatura (AYRES *et al.*, 2014).

Por outro lado, nas estações outono e inverno (estação seca do ano) as condições climáticas, luminosidade, temperatura e umidade mais baixas, ocasionam a maturação da forragem com conseqüente decréscimo do seu valor nutritivo. Sendo assim, o uso exclusivo de pastagem não é suficiente para sustentar a produção de leite estável ao longo do ano (VANDER PEREIRA e CÓSER, 1996). Isto ocorre devido à passagem de seu estado vegetativo para o reprodutivo, aliado ao processo de lignificação da parede celular com reduções dos níveis de proteína, energia, minerais e vitaminas disponíveis para os animais (BENEDETTI, 2002). Assim na época de baixa disponibilidade de forragem torna-se necessário suplementar a pastagem com forragem conservada (silagem ou feno) ou forragem verde picada (capim-elefante, cana-de-açúcar, milho).

## **2.5 Fatores que influenciam a eficiência dos protocolos**

### **2.5.1 Estrutura de ovário**

Os programas de IATF têm sido aplicados com sucesso em bovinos taurinos e zebuínos. Tais programas proporcionam abordagem para aperfeiçoar o uso da inseminação artificial e melhorar a eficiência reprodutiva em bovinos (BÓ *et al.*, 2007; SÁ FILHO *et al.*, 2013). Vários fatores têm sido associados ao sucesso de programas reprodutivos em fêmeas *Bos taurus* (PERRY *et al.*, 2005a; GALVÃO e SANTOS, 2008), dentre eles o diâmetro do folículo.

Com o emprego da ultrassonografia, pesquisadores obtiveram maior confiança em afirmar que, o diâmetro do folículo ovulatório é importante fator que influencia nas taxas de concepção e na eficiência reprodutiva da IATF (SÁ FILHO

*et al.*, 2010). De acordo com Sá Filho *et al.* (2010), o tamanho do folículo ovulatório está relacionado a maiores concentrações de estradiol, maior probabilidade de ovulação e, conseqüentemente, com maior taxa de concepção, promove mudanças no ambiente uterino, melhora o transporte espermático e taxa de concepção.

O crescimento folicular ovariano é um processo no qual os folículos são recrutados para que apenas um chegue à dominância. Os folículos, no recrutamento, crescem até aproximadamente seis a oito mm de diâmetro. Após o recrutamento apenas um folículo é selecionado, os outros sofrem atresia e regridem. O folículo dominante produz estradiol em níveis circulantes para que ocorra o pico de GNRH no hipotálamo e, sendo assim, estimulará a hipófise a produzir LH, que vai ser responsável pela maturação deste folículo e ovulação. Após a ovulação ocorre uma retração da parede da cavidade folicular e ação dos resíduos tissulares juntamente com as células da teca e da granulosa, formando o corpo lúteo, que tem como sua principal função a produção de progesterona e manutenção da gestação, inibindo a produção de PGF2 $\alpha$  pelo endométrio para não ocorrer a luteólise (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

De acordo com Gimenes *et al.* (2008), a capacidade ovulatória do folículo em protocolo hormonal de IATF depende do tamanho folicular quando o indutor da ovulação é aplicado, sendo essa uma das causas da grande variação de resposta aos protocolos hormonais. A presença de folículo de maior diâmetro no momento da inseminação é um indicador de melhor resposta ovariana e taxa de concepção de fêmeas submetidas a programas de IATF. Portanto, programas de sincronização da ovulação para IATF em vacas que utilizam a associação entre progesterona e estrógeno, devem visar o aumento do diâmetro folicular para melhorar as respostas ovarianas e a fertilidade, incrementando a eficiência dos protocolos de sincronização e proporcionando uma melhor relação custo-benefício para o produtor que adota esta biotecnologia (RIBEIRO FILHO *et al*2013).

Borsato *et al.* (2004) verificaram diferença significativa entre o diâmetro do folículo de novilhas (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) gestantes (12,31 $\pm$ 2,03 mm) e não gestantes (6,57 $\pm$ 4,59 mm). Perry *et al.* (2007), também

observaram que novilhas (*Bos taurus taurus*) que ovularam folículos menores que 10,7 mm de diâmetro tiveram menor taxa de concepção comparada com novilhas que ovularam folículos maiores ou iguais a 12,8 mm. Concluindo que novilhas que ovularam maiores folículos tinham maior probabilidade de engravidar.

Fêmeas que ovulam folículos de maior diâmetro apresentam maiores concentrações circulantes de estradiol no momento da ovulação (VASCONCELOS *et al.*, 2001). As concentrações de estradiol no momento da inseminação podem influenciar a fertilização, promove alterações no ambiente uterino, desempenha papel importante no transporte dos espermatozoides e na viabilidade do esperma até a ovulação e fertilização (SÁ FILHO *et al.*, 2011).

### **2.5.2 Reutilização dos Dispositivos intravaginais**

Inicialmente, os implantes foram confeccionados com carga hormonal para períodos longos de tratamento, porém baixas taxas de concepção (TRIMBERGER; HANSEL, 1955), este período foi gradualmente diminuído devido à descoberta que longas exposições prejudicavam a viabilidade do oócito. Mesmo em menor quantidade inicial, os implantes são reutilizados, com taxas de concepção variadas. Em bovinos de raças leiteiras a reutilização, promove taxa de gestação semelhante aquela observada quando se utiliza dispositivos novos (COLAZO *et al.*, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2009). No entanto, ainda persistem dúvidas sobre vantagens e viabilidade da reutilização de implantes intravaginais de P4 (PINTO NETO *et al.*, 2009).

A reutilização do implante contendo P4 resulta em diferentes taxas de concepção (COLAZO *et al.*, 2004, 2006; CREPALDI, 2010). Teores plasmáticos do implante DIB®, contendo 1g de hormônio, diminuíram gradualmente conforme os dias de tratamento (SANTOS *et al.*, 2004), alcançando 1,56 ng/mL no D16 (PIMENTEL, 2006). Já os teores plasmáticos alcançados pelo CIDR® novo, reutilizado uma ou duas vezes são de 1,2-1,7 ng/mL; 26 >1 ng/mL e ≤1 ng/mL, respectivamente. Os tratamentos diferem, portanto, em relação aos teores, e uma interação entre tempo e tratamento ocorre (LONG *et al.*, 2009).

A carga inicial de P4 permite sua reutilização, porém o terceiro uso apresenta menores taxas quando as inseminações ocorrem 54h após a retirada (SÁ FILHO, 2009). Mesmo quando não existe a diferença estatística, as taxas de concepção são menores conforme as reutilizações, em se tratando de vacas pluríparas (CREPALDI, 2010). Não ocorrem diferenças nas taxas de concepção quando este implante é utilizado pela segunda vez (BARUFI, 2002).

As taxas de concepção não se alteraram com este mesmo dispositivo previamente usado por 9 ou 18 dias, quando as inseminações ocorreram 48h após a retirada do implante (MENEGHETTI *et al.*, 2009). Da mesma maneira, dispositivos com carga inicial de 1g de P4, previamente utilizados por 8 ou 16 dias, não diferiram quanto às taxas de prenhez, quando a inseminação ocorreu 48h após a retirada (MEDALHA *et al.*, 2009). Em estudo conduzido por Cutaia *et al.* (2005), as taxas de concepção obtidas com o uso de dispositivos DIB® manufaturados com 1 ou 0,5g de P4 não diferiram.

Peres *et al.* (2009) verificaram maior diâmetro folicular e gestação em novilhas sincronizadas com dispositivos de P4 de terceiro uso que naquelas sincronizadas com dispositivos novos, indicando efeito benéfico do reuso dos dispositivos nesta categoria. Para Colazo *et al.* (2007) e Meneghetti *et al.* (2009), a reutilização de dispositivos intravaginais de P4 promove taxa de prenhez semelhante à observada com implantes novos.

Cerri *et al.* (2005) ao trabalhar vacas de leite de alta produção, verificaram que os animais tratados com dispositivos reutilizados apresentaram menores concentrações circulantes de P4 a partir do segundo dias após a inserção dos dispositivos intravaginais. Portanto, os diferentes níveis de P4 circulantes podem ter afetado a dinâmica folicular (CARVALHO *et al.*, 2008), modificando o padrão de liberação de LH durante o período do implante.

Cutaia *et al.* (2001) ao avaliar o desempenho de vacas e novilhas cruzadas sincronizadas com dispositivos intravaginais novos e reutilizados pela segunda vez, observaram 55 e 61,9% de gestação, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por De La Ossa (2002) ao sincronizar o estro de 95 vacas mestiças utilizando-se CIDR novo, reutilizado uma e duas vezes, e não

encontraram diferença na taxa de gestação (54,8%, 62,5% e 53,1%), respectivamente.

### **2.5.3 Aplicação da prostaglandina (PGF2 $\alpha$ )**

A sincronização do estro, através da aplicação de agentes luteolíticos, como as prostaglandinas (PGF2 $\alpha$ ) são amplamente utilizadas. Trata-se de método prático e que induz o estro fértil comparado ao natural (FERNANDES *et al.*, 1994). Em ruminantes, pequena quantidade da PGF2 $\alpha$  uterina alcança o ovário, por difusão da veia uterina para a artéria ovariana. Ao alcançar o CL ocorre a luteólise e, conseqüentemente, leva a inibição da síntese de progesterona (ANDERSON *et al.*, 2001). O decréscimo da concentração de progesterona é mais comumente devido à diminuição da capacidade esteroideogênica das células luteais individuais e do fluxo sanguíneo luteal (MILVAE *et al.*, 1996).

No momento da execução do protocolo de IATF o responsável técnico pode optar em realizar três ou mais manejos. A PGF2 $\alpha$  pode ser empregada em dose única, porém, requer identificação prévia da presença do corpo lúteo. Uma das limitações da utilização da PGF2 $\alpha$  é a baixa taxa de sincronização na indução do cio. O momento entre a aplicação e a manifestação do estro em bovinos varia de acordo com o estágio de desenvolvimento folicular na ocasião da administração da PGF2 $\alpha$  (WILTBANK *et al.*, 1996).

Desse modo a prostaglandina pode ser aplicada antes da retirada do dispositivo intravaginal contendo progesterona (D7), com o objetivo diminuir as concentrações de progesterona circundante que eventualmente pode potencializar o crescimento final do folículo dominante e ovulação (BARROS e ERENO, 2004), ou a aplicação de PGF2 $\alpha$  pode ser realizada no momento da retirada do dispositivo (D9), diminuindo desse modo custos, mão-de-obra e possível estresse dos animais.

Peres *et al.* (2007) concluíram não haver diferença na taxa de prenhez das vacas em anestro que receberam PGF2 $\alpha$  no dia 7 ou 9. Esses resultados sugerem que em vacas paridas em anestro é possível utilizar protocolo de IATF com três manejos, sendo a aplicação da prostaglandina no momento da retirada do implante

de progesterona. Em vacas ciclando, os dados sugerem que a aplicação da prostaglandina deve ser feita no dia 7 (dois dias antes da retirada do CIDR®).

Peres (2008) administrou o agente luteolítico em vacas com cria ao pé, antes da retirada do implante de progesterona em metade das vacas que apresentaram corpo lúteo diagnosticado e obteve maior taxa de prenhez nestes animais. Resultados semelhantes foram encontrados por Meneghetti *et al.* (2009). Resultados obtidos por Gottschall *et al.* (2009), que utilizaram a aplicação do cloprostenol sódico no dia 6,5 resultaram em efeito significativo sobre a taxa de prenhez a IATF 60,9%, quando comparados aos animais que receberam prostaglandina no dia da retirada do implante de P4, respectivamente 49,3%.

### **2.5.5 Habilidade do inseminador**

O inseminador exerce papel importante para a eficiência em programas de inseminação artificial. Seu trabalho é essencial para que a técnica resulte em prenhez efetiva e, por esta razão, a falta de habilidade e comprometimento desse profissional pode se tornar um fator limitante na obtenção de resultados satisfatórios. Somente com responsabilidade, eficiência, interesse e equipamentos adequados o inseminador desempenha corretamente essa função (RUSSI *et al.*, 2009).

Imperfeições na manipulação e descongelamento do sêmen e/ou na execução da técnica são geralmente apontados como fatores que podem comprometer o seu sucesso. Entretanto, não podem ser desconsiderados os fatores relacionados ao manejo dos animais, aos problemas ginecológicos e clínicos, a baixa qualificação da mão de obra, a detecção inadequada do estro bem como o horário da inseminação e a falta de assistência técnica (SÁ FILHO *et al.*, 2008a). O maior obstáculo para um uso mais abrangente da inseminação artificial reside na necessidade de promover mudanças em práticas equivocadas de manejo evidenciando índices reprodutivos abaixo do normal.

Quanto melhor controlados todos os fatores que podem interferir o desempenho dos inseminadores, tanto maior é a porcentagem de sucesso da

inseminação artificial. Dentre os fatores que interferem no desempenho dos inseminadores, Russi *et al.* (2009) destacaram os seguintes: estado emocional e personalidade do inseminador. Foi relatado que o estado emocional do inseminador influenciou a taxa de retorno ao cio após as inseminações. Os indivíduos com menos preocupações e mais tranquilos obtêm os melhores resultados.

As pessoas são diferentes, têm habilidades, tiveram oportunidades e aprendizados diferentes e geram também resultados diferentes. O nivelamento técnico entre inseminadores do mesmo setor e entre setores da mesma fazenda pode causar um impacto muito positivo no aumento de crias nascidas, por elevação nas taxas de prenhez (RUSSI, 2008).

Lamont e Foulkes (1981) avaliaram as diferenças no desempenho reprodutivo entre propriedades que utilizavam inseminadores profissionais ou inseminadores próprios da fazenda e constataram que a utilização destes últimos resultou num maior índice de serviço (1,9 versus 1,4 doses/concepção) e num maior número de animais não gestantes (12,4 versus 9,5%). Resultados semelhantes foram encontrados por Schermerhorn *et al.* (1986). Estes resultados reforçam a importância da capacitação dos inseminadores.

Outro fator importante é a reciclagem, pois aumenta a habilidade e a autoconfiança do inseminador (SENGER *et al.*, 1988; RUSSI *et al.*, 2009). Um estudo desenvolvido por Fernandes Jr. mostrou que as variáveis: habilidade, curso de IA e reciclagens ( $p < 0,01$ ) geraram diferenças significativas entre os inseminadores, medidos pela taxa de prenhez na primeira inseminação. Promover anualmente na propriedade ou em escolas de inseminação a reciclagem do conhecimento teórico e prático dos inseminadores é de grande importância, pois com frequência eles adquirem hábitos inconvenientes que diminuem os resultados

O comprometimento do inseminador pode interferir no desempenho destes profissionais (RUSSI *et al.*, 2009). Segundo Fernandes Jr. (2001), inseminadores com maior comprometimento afetivo obtiveram melhores taxas de gestação (85%) que aqueles que apresentaram comprometimento apenas por razões econômicas (68%;  $p < 0,05$ ).



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Coleta dos dados

Foram analisadas 3575 informações de protocolo de IATF em vacas leiteiras do arquivo zootécnico dos anos de 2013 e 2014, cedido por uma empresa de prestação de serviços veterinários. As informações continham identificação e município da fazenda, data dos manejos de IATF, o turno que os animais foram submetidos à IATF, técnico responsável pelo protocolo, quantidade de animais por protocolo, identificação do protocolo hormonal, identificação do animal, categoria reprodutiva, escore corporal, raça, estrutura do ovário, touro, inseminador e diagnóstico de gestação.

Os protocolos de IATF foram utilizados em 117 propriedades rurais distribuídos em 11 municípios do norte do estado de Minas Gerais (tabela 1). Estas fazendas estão localizadas em um raio de até 350 km da cidade de Montes Claros Os municípios com maior número de fazendas foram Icarai de Minas, São Francisco e Ubaí com um total de 39, 21 e 20 fazendas, respectivamente. E os municípios com menor número de fazendas foram Missões, São João da Ponte e Brasília de Minas com um total de 1, 2 e 3 fazendas, respectivamente.

**TABELA 1.** Número de animais (N) submetidos à IATF nos anos de 2013 e 2014 de acordo com municípios do Norte de Minas Gerais.

Municípios	N	%
Brasília de Minas	35	0,97
Coração de Jesus	118	3,30
Icarai de Minas	1629	45,56
Juvenilha	159	4,44
Manga	345	9,65
Missões	8	0,22
Montes Claros	29	0,81
Montalvânia	242	6,76
São Francisco	503	14,06
Ubaí	402	11,24
São João da Ponte	83	2,32
<b>Total</b>	<b>3575</b>	<b>100</b>

Os sistemas de produção nas fazendas estudadas apresentavam grau de tecnificação, produtividade leiteira e raça dos animais variáveis entre elas. Os animais foram manejados semiextensivamente, em pastagens de *Brachiaria*, *Panicum maximum*, *Andropogon*, *Bufell* e receberam suplementação mineral *ad libitum*, não interferindo no manejo, conforme a época do ano e de acordo com as condições de cada propriedade. Na estação seca, na maioria das propriedades, as vacas recebiam suplementação alimentar no cocho. Em todas as propriedades foram consideradas aquelas que tinham estrutura de curral com brete de contenção e pessoal para ajudar no manejo com os animais. As vacas foram agrupadas de acordo com:

Composição genética: as vacas foram agrupadas de acordo com a composição genética em taurino formado pelas raças Holandês e Jersey; zebuínas, formada por vacas das raças Gir e Guzerá; e mestiças aquelas resultantes do cruzamento entre taurinos e zebuínos.

Categoria reprodutiva: as matrizes foram consideradas como nulíparas (novilhas), primíparas (pariu uma vez) e múltíparas (pariu duas ou mais vezes).

Categoria produtiva: vacas não lactantes (vacas que chegaram ao final do período de lactação e encontram aptas ao protocolo); vacas lactantes com bezerros ao pé (animais com tempo de parição de 40 a 90 dias pós-parto); vacas lactantes sem presença bezerro (bezerros desmamados e a ordenha realizada sem a presença do bezerro) e novilhas.

Para verificar o efeito da época do ano os animais foram divididos em 2 grupos. Grupo 1 era composto daquelas matrizes que foram inseminadas no período seco (do mês de abril ao mês de setembro); Grupo 2 inseminadas no período chuvoso (do mês de outubro ao mês de março) quando ocorre a maior parte da precipitação média anual.

Horário da inseminação artificial em tempo fixo: foi classificado em período da manhã e período da tarde e considerou como estímulo ovariano o dia de aplicação da prostaglandina (D7 ou D9).

O escore corporal foi baseado na análise subjetiva da condição nutricional dos animais por meio de avaliação visual dos veterinários

responsáveis em função da cobertura muscular e da massa de gordura, numa escala de 1,0 a 5,0 (1 = muito magra a 5 = muito gorda), segundo o método desenvolvido por Wildman *et al.* (1982) e adaptado por Edmonson *et al.* (1989), para intervalos de 0,25.

As estruturas de ovários avaliadas por ultrassonografia antes do protocolo foram classificadas de acordo com o tamanho do folículo: pequeno (P): 4 a 8 mm grande (G): acima de 9 mm diâmetro e presença de corpo lúteo (CL) no ovário.

Foi avaliado o efeito do número de utilização do CIDR classificado como 1, 2 ou 3 em função do número de vezes que foi utilizado, em todas as categorias reprodutivas.

O sêmen dos touros doadores foi agrupado de acordo com a origem genética ou raça do touro sendo: de origem Taurina: Holandês e Jersey; origem Zebuina: Gir; e sêmen da raça Girolando (tabela 2). Os inseminadores foram agrupados de acordo com o número de vacas inseminadas. Grupo 1 inseminadores que realizaram inseminação de 1 a 100 vacas e grupo 2 acima de 100 vacas inseminadas.

**TABELA 2.** Frequência de fêmeas bovinas leiteiras inseminadas de acordo com o sêmen das raças dos touros.

Raça touro	N/vacas inseminadas	%/vacas inseminadas
Gir	368	10,29
Girolando	680	19,02
Holandês	2470	69,09
Jersey	57	1,59
Total	3575	100

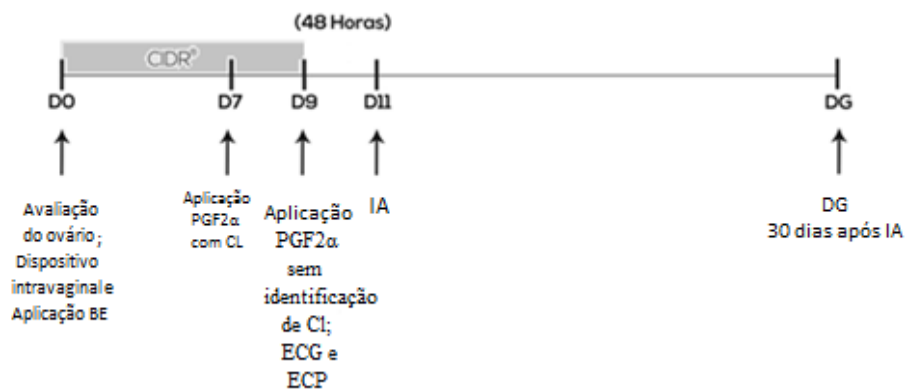
### 3.2 Descrição do Protocolo de IATF

Após análise prévia por meio de ultrassonografia para avaliação das estruturas do ovário como o folículo e o corpo lúteo, em dia aleatório do ciclo estral (D0 - DIA 0), os animais que apresentaram folículos acima de 4 mm de diâmetro, receberam um dispositivo intravaginal de 0 a 3 usos contendo 1,9 g de progesterona CIDR® e uma injeção de benzoato de estradiol (BE, 2,5 mg, Ciclover®, Estrogin® ou Ric be® via IM,) com seringa descartável.

Sete dias após, os animais que apresentaram corpo lúteo no ovário (CL) no exame ultrassonográfico realizado no início do protocolo, foram tratados com PGF2 $\alpha$  (dinaprost trometamina, 25 mg, Lutalyse<sup>®</sup>, via IM). Nove dias após o início do protocolo, o dispositivo intravaginal foi retirado e os animais foram tratados com Cipionato de estradiol (0,6 mg ECP<sup>®</sup> IM) e aplicado prostaglandina nos animais que no início do protocolo não apresentavam corpo lúteo no ovário. Foram aplicados nos animais conforme critério dos veterinários e decisão do proprietário da fazenda 200 ou 300 UI de ECG (Novormon<sup>®</sup>, via IM) na retirada do dispositivo.

A inseminação artificial ocorreu após quarenta e oito horas da retirada do dispositivo sem observação de cio. Após 30 dias da inseminação foi feito o diagnóstico de gestação. O diagnóstico de gestação foi realizado por veterinários por meio de ultra-sonografia, utilizando equipamento da marca MINDRAY (2200).

O sêmen foi proveniente de 4 centrais de inseminação artificial, sendo sêmen nacional e importado. Todo sêmen estava acondicionado em palhetas e armazenado em botijões criogênicos. O sêmen foi descongelado de 3 a 5 doses por vez com a utilização de um aparelho banho-maria (descongelador de sêmen) com temperatura de 35 a 37°C por, aproximadamente, 30 segundos a primeira dose e as doses posteriores com um pouco mais de tempo.



**FIGURA 1.** Diagrama esquemático do protocolo de IATF.

### 3.3 Análise Estatística

Foram observadas a presença ou ausência de prenhez em animais submetidos à inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em condições semiáridas. Foram avaliados os efeitos do escore de condição corporal, composição genética da vaca, o horário da inseminação, a categoria reprodutiva e reprodutiva da vaca, dia da aplicação da prostaglandina (D7 e D9), número de utilização do CIDR (1, 2 e 3 vezes), período do ano (seco e chuvoso) e horário da inseminação (manhã e tarde), habilidade do inseminador, tamanho do folículo ovárico (pequeno, médio e grande) na taxa de prenhez. Foi calculada a frequência de prenhez positiva e negativa que foram comparadas pelo teste do qui-quadrado ( $X^2$ ) a 5% de significância ( $P < 0,05$ ), utilizando o procedimento PROC FREQ do programa *Statistical Analyses System* (SAS, 2000).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Resultado Geral

Uma técnica que permitiu a massificação da inseminação artificial por não envolver a observação de cio e abranger grande número de animais inseminados em um mesmo dia é a adoção da IATF, que induz a sincronização e a ovulação dos animais (MOURA *et al.*, 2003).

O índice geral de prenhez a primeira inseminação artificial no presente trabalho foi de 54,60% (1952) em 3575 vacas, apresentando-se na faixa de gestação recomendado por Paes de Barros (2008), que cita que os resultados de IATF em vacas leiteiras devem variar entre 53 e 65% de prenhez. Segundo Bouissou (1998) a taxa de prenhez após a primeira inseminação não deve ser inferior a 50%. Desse modo, a taxa geral de prenhez encontra-se dentro do ponto ótimo teórico para bovinos de leite. O Brasil é um dos países que mais geram produtos utilizando biotecnologias da reprodução porém com resultados muito variáveis.

Silva *et al.* (2014) avaliando animais que foram submetidos à IATF apresentaram taxas de concepção variando de 28 a 61,11%. Gradela *et al.* (2008) verificaram que usando em vacas e novilhas mestiças leiteiras obtiveram resultados de 42,5% para novilhas e 50% para vacas. Simões (2008) verificou que a taxa de prenhez de 51,43%. Utilizando o protocolo de IATF Vasconcelos *et al.* (2004), obtiveram resultado de 48,5% em vacas mestiças holandês.

Vários fatores têm contribuído para a adoção da IATF. Essa biotecnologia apresenta vantagens como a possibilidade de utilização de touros comprovadamente melhoradores, utilização de raças que se adaptam em clima semiárido, controle sanitário do rebanho, entre outras. Por outro lado, a falta de mão-de-obra qualificada, falhas na detecção do cio e custo elevado para implantação são fatores relacionados para a reduzida adoção dessa biotecnologia (PATTERSON, 2006). A taxa de prenhez em vacas leiteiras, dependendo muito do estado nutricional, produção de leite e estresse calórico do animal e

conhecimento dos efeitos destes fatores, tem fundamental importância para aumentar a eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho (NASSER *et al.*, 2011).

#### **4.2 Composição genética, categoria reprodutiva e condição reprodutiva da vaca**

O conhecimento sobre a fisiologia reprodutiva de cada grupo genético constitui uma base importante para o desenvolvimento e aplicabilidade de biotecnologias da reprodução. Desse modo é essencial o conhecimento das diferenças de cada grupo genético para se obter sucesso em determinada biotécnica.

Observa-se que as maiores frequências de inseminação foram de vacas mestiças, seguido de vacas taurinas. Vacas de origem zebuína também foram utilizadas em protocolo de sincronização, porém em número reduzido. A composição genética da vaca (Tabela 3) não teve efeito significativo sobre a taxa de prenhez ( $P > 0,05$ ). A taxa de prenhez nas diferentes composições genética, vacas taurinas, zebuínas e mestiças, provavelmente está associada a fatores intrínsecos de manejo, em cada propriedade e pela adaptação desses animais a condições semiáridas.

González *et al.* (1993) registraram diferença no desempenho reprodutivo dos animais com diferentes graus de sangue. Esse mesmo autor afirma que aqueles que apresentaram maior fração genética *Bos taurus indicus* demonstraram maior eficiência na utilização dos alimentos, maior adaptabilidade às condições adversas e tendência a apresentar melhores índices reprodutivos em condições tropicais. Teodoro e Madalena (2002) afirmaram que, dependendo do manejo adotado, animais mestiços *Bos taurus taurus x Bos taurus indicus* podem apresentar resultados de produção e reprodução iguais ou superiores aos animais taurinos.

Vale ressaltar que as propriedades em estudo estão localizadas no norte do estado de Minas que apresenta elevadas temperaturas na maior parte do ano. Desse modo os índices de prenhez poderiam ser influenciados pelo estresse calórico. Ealy *et al.* (1993) demonstraram efeito deletério da temperatura sobre o embrião em estudos conduzidos *in vivo*.

**TABELA3.** Número (N) de prenhez positiva (%) em fêmeas submetidas à IATF de acordo com a composição genética, categoria reprodutiva, categoria produtiva e escore de condição corporal em fazendas do norte de Minas Gerais.

	<b>Prenhez</b>	<b>Contraste</b>	<b>P</b>	<b>N Total</b>
<b>Composição Genética da vaca</b>				
Taurinos	121 (52,38)			231
Zebuínos	45 (53,57)			84
Mestiços	1786 (54,79)			3260
P = 0,7634				
<b>Categoria Reprodutiva</b>				
Nulípara	222 (63,07%)	Primípara	<0,0001	352
		Múltipara	<0,0022	
Primípara	170 (47,22%)	Múltipara	< 0,0092	360
Múltipara	1560 (54,49%)			2863
P < 0,0003				
<b>Categoria Produtiva</b>				
Novilha	222 (63,07%)	Lactantes c/ bez.	0,8079	352
		Não lactantes	0,3211	
		Lactantes s/ bez.	<0,0001	
Lactantes s/bez.	521 (62,32%)	Não lactantes	0,3563	836
		Lactantes s/ bez.	<0,0001	
Não lactantes	123 (58,85%)	Lactantes s/ bez.	<0,0001	209
Lactantes c/bez.	1086 (49,86%)			2178
P < 0,0001				
<b>Escore de Condição Corporal</b>				
2	156 (41,60%)	2,5	<0,0001	375
		3	<0,0001	
2,5	1366 (54,40%)	3	0,0002	2511
3	430 (62,41%)			689
P < 0,0001				

A taxa de prenhez de 54,79% para animais mestiços neste estudo, foi superior a 49,1% encontrada por Alvarez *et al.* (2003) e de 50% obtida por Pfeifer *et al.* (2005). Também foi superior aos 51,43% encontrada por Simões (2008). Sá Filho *et al.* (2009) relataram que a taxa de prenhez para animais *Bos taurus*, *Bos indicus* e mestiços diferiram apresentando, respectivamente 61,7%, 48,3% e 50,7%.



Os resultados obtidos neste trabalho mostram que as novilhas apresentam a maior taxa de prenhez em comparação a vacas primíparas e multiparas com taxas de prenhez de 63,06%, 47,22% e 54,49%, respectivamente (Tabela 3). Entretanto, Barcellos *et al.* (1997) reportaram que novilhas em condições nutricionais ideais apresentam taxa de prenhez média de 80,5%. Isso prova que o manejo nutricional e reprodutivo adotado pelas fazendas não estão adequados ou que as novilhas possivelmente não atingiram a puberdade. Ajustes podem ser realizados, como a adoção de nutrição específica e exame ginecológico podendo dessa maneira aumentar a eficiência reprodutiva desses animais.

Segundo Ruas *et al.* (2005), a idade a primeira cobertura está diretamente relacionada ao peso e estado nutricional das novilhas. Novilhas taurinas leiteiras, quando manejadas adequadamente, podem atingir a puberdade com menos de um ano de idade e apresentam peso corporal adequado e podem estar aptas a entrarem em um programa reprodutivo por estar ciclando e apresentar corpo lúteo na época da primeira IA e respondem bem ao tratamento com PGF2 $\alpha$ . Novilhas mestiças Holandês x zebu que atingem a puberdade mais tardiamente (RUAS *et al.*, 2004, CARVALHO, 2005). Geralmente necessitam da associação de implantes de progesterona e aplicação da PGF2 $\alpha$  em programas de IA. O uso de implantes de P4 sincroniza o estro com maior precisão nas novilhas, induz ciclicidade e previne ocorrência de ciclo curto nas novilhas acíclicas (ausência de CL) após a inseminação artificial (SARTORI, 2007).

O número de partições tem influência na taxa de prenhez. O intervalo pós-parto geralmente é mais longo em vacas primíparas do que em múltíparas (YAVAS e WALTON, 2000). A diferença na taxa de prenhez entre estas categorias é provavelmente devido a diferenças no estado de energia nessas categorias. Vacas primíparas a pasto apresentam baixa condição corporal devido às suas necessidades de nutrientes associadas à fase de crescimento e primeira lactação, o que pode prolongar o período de anestro pós-parto (BUTLER, 2003). A manutenção do metabolismo basal, atividade e crescimento possuem prioridade sobre reservas energéticas, prenhez, lactação e ciclo estral (SHORT *et al.*, 1990). Por isso, estratégias para sincronizar o estro para superar os desafios

vivenciados com primíparas e também induzir o início do ciclo estral em fêmeas em anestro são fatores importantes. Os hormônios são utilizados para induzir ciclicidade e antecipar a primeira ovulação pós-parto a fim de melhorar o desempenho reprodutivo dessa categoria e consequente produtividade do rebanho (MENEGHETTI e VASCONCELOS, 2008).

Pilau e Lobato (2009) afirmaram que o peso ao primeiro parto e a condição corporal é decisivo no estabelecimento da prenhez subsequente, mesmo ainda ocorrendo ganho de escore corporal até o acasalamento. Primíparas paridas com baixa condição corporal têm prolongado intervalo do parto ao primeiro estro, portanto, a fertilidade fica comprometida (CICCIOLI *et al.*, 2003). Isso pode ser observado na tabela 4:

**TABELA 4.** Número (N) e taxa de prenhez positiva % de fêmeas bovinas submetidas à IATF nas diferentes categorias reprodutiva e escore de condição corporal.

ECC	Categoria Reprodutiva	Prenhez (N)	%*
2	Nulípara	9	56,23 a
	Primípara	13	28,89 ab
	Multípara	134	42,27 b
P=0,0282			
2,5	Nulípara	128	60,66 a
	Primípara	128	49,61 a
	Multípara	1110	54,36 a
P=0,0572			
3	Nulípara	85	66,41 a
	Primípara	29	50,88 a
	Multípara	316	62,70 a
P=0,1274			

\* Letras minúsculas diferentes na coluna, dentro de cada ECC, diferem estatisticamente a 5% de significância pelo teste do Qui-quadrado

De acordo com Willians *et al.* (1996), vacas no período pós-parto geralmente apresentam menor resposta em estros do que as nulíparas. A duração do período de anestro pós parto, com o decorrer das partições durante a vida útil da vaca tende a diminuir (BELLOWS *et al.*, 1982).

Em vacas multiparas os resultados foram superiores aos encontrados por Ruas *et al.* (2005) em vacas mestiças (44%) ordenhadas com bezerro ao pé. O mesmo resultado foi apresentado Pires *et al.* (2002) em sistema intensivo em

vacas holandesas. No entanto, Ferreira *et al.* (1997), encontraram uma taxa superior (69%) ao presente estudo em vacas mestiças holandês. Os mesmos autores relatam que para bovinos leiteiros a média da taxa de prenhes para vacas não deve ser inferior a 60%.

A categoria produtiva teve efeito significativo ( $P < 0.05$ ) sobre a taxa de prenhez. Os animais da categoria novilha, vacas lactantes sem bezerro e vacas não lactantes apresentaram maior taxa de prenhez do que as vacas lactantes com bezerro (tabela 3).

Apesar das novilhas apresentarem maior taxa de prenhez (63,07%), seu desempenho reprodutivo foi inferior ao recomendado por Barcellos *et al.* (1997). Gradela *et al.* (2008) verificaram que usando protocolos de IATF em novilhas mestiças leiteiras obtiveram resultado inferior (42,5%).

Programas de sincronização de estro são usados com muita eficácia em novilhas leiteiras, principalmente por facilitarem o manejo dos animais sem comprometerem sua fertilidade. Além disso, através da sincronização, as novilhas são inseminadas, e conseqüentemente emprenham mais cedo, gerando lucro para o produtor.

Os animais em lactação do presente estudo tiveram taxa de prenhez inferior quando comparado com as novilhas. Isso porque, vacas no início da lactação, os requerimentos de energia para a produção de leite e manutenção excedem a disponibilidade de energia gerada pelo consumo de alimentos, expondo os animais a um período de balanço energético negativo (JORRISTMA *et al.*, 2004). Durante esse período, a produção de leite é mantida pela mobilização de energia pelas reservas de gorduras corporais (EKÆNS *et al.*, 2006).

Os efeitos da lactação sobre a reprodução são dependentes do consumo de energia obtida do alimento e da função do eixo hipotalâmico pituitário-ovariano em vacas no pós-parto. Uma relação inversa entre o balanço energético e a função ovariana pós-parto pode ser representada pelas mudanças de escore corporal. Vacas com baixa condição de escore corporal, apresentam um intervalo longo até apresentarem a primeira ovulação no período pós-parto (JORRISTMA *et al.*, 2004) e reduzida taxa de prenhez como pode ser observado na tabela 5.

**TABELA 5.** Número (N) e taxa de prenhez positiva % de fêmeas bovinas submetidas à IATF nas diferentes categorias produtiva de e escore de condição corporal.

<b>ECC</b>	<b>Categoria Produtiva</b>	<b>Prenhez (N)</b>	<b>%*</b>
2	Novilha	9	69,23 a
	Lactante sem bezerro	23	36,51 bc
	Não lactante	23	56,10 a
	Lactante com bezerro	101	39,15 c
P=0,0301			
2,5	Novilha	128	60,66 a
	Lactante sem bezerro	302	62,79 a
	Não lactante	68	59,13 a
	Lactante com bezerro	868	50,94 b
P<0,0001			
3	Novilha	85	66,41 a
	Lactante sem bezerro	196	67,12 a
	Não lactante	32	60,38 a
	Lactante com bezerro	117	54,17 b
P=0,0033			

\* Letras minúsculas diferentes na coluna, dentro de cada ECC, diferem estatisticamente a 5% de significância pelo teste do Qui-quadrado

A perda de ECC no início da lactação tem sido relacionada à redução da fertilidade em vacas cíclicas. Os mecanismos que relacionam a perda de ECC pós-parto à menor taxa de concepção provavelmente envolvem o momento da 1<sup>a</sup> ovulação pós-parto (BUTLER, 2003).

Influência do estágio de lactação e produção leiteira sobre a taxa de prenhez após IATF foi examinada por Tenhagen *et al.* (2003). Estes autores relataram que vacas inseminadas com maior número de dias pós-parto apresentaram maior prenhez ao primeiro serviço, quando comparadas a outras inseminadas com três semanas a menos, independente do nível de produção de leite. Isso pode explicar a reduzida taxa de prenhez para vacas em lactação com bezerro ao pé, pois esses animais possuem poucos dias pós-parto e estavam amamentando.

De acordo com Willians *et al.* (1996), vacas no período pós-parto geralmente apresentam menor resposta ao estro do que as novilhas, em virtude de o retorno a ciclicidade em vacas paridas, ser influenciado pela nutrição e amamentação. Essa menor resposta foi identificada neste estudo, onde as vacas paridas apresentaram o menor índice de prenhez (49,86%;  $p < 0,05$ ). Entretanto, Soto Belloso (2006), encontrou taxa de prenhez superior (61%) em vacas mestiças zebuínas com bezerro ao pé, em um protocolo na primeira inseminação.

Ruas *et al.* (2006) relatam que o índice de prenhez a primeira inseminação pós-parto é maior em vacas que são ordenhadas sem o bezerro ao pé quando comparadas as com bezerro ao pé, com taxa de prenhez de 68,0% e 44% respectivamente. Outro trabalho de Ruas *et al.* (2005) em vacas ordenhadas com bezerro ao pé teve o mesmo resultado. Esses autores ainda relataram uma melhor taxa de prenhez (75%) em animais de melhor condição nutricional e (68,75%) em menor condição nutricional. Esses resultados corroboram com esse trabalho que apresentou 49,86% e 62,32% e de prenhez para vacas com e sem o bezerro ao pé, respectivamente.

O aleitamento, o balanço energético negativo e a queda do ECC são fatores importantes que prolongam o anestro devido ao seu efeito negativo sobre a frequência de pulsos de LH e desenvolvimento folicular (WILTBANK *et al.*, 2002). O desmame temporário por 48 h antes da execução da inseminação artificial melhora frequência de pulso de LH durante o período que os bezeros forem separados das vacas (EDWARDS *et al.*, 1985) e essa poderia ser uma alternativa para amenizar problemas.

Vacas em lactação possuem metabolismo mais acelerado do que uma vaca seca. Vacas solteiras não lactantes apresentam melhor taxa prenhez por terem menores exigências energéticas do que a categoria vaca lactante com bezerro por não estarem se recuperando de parto posterior, vacas paridas obtiveram pior desempenho entre as três categorias devido a sua alta demanda nutricional por energia, o que também influi no escore corporal e na reprodução.

Os resultados para vacas não lactantes e lactantes com bezerro, encontram-se de acordo com o trabalho de Nogueira *et al.* (2011), entretanto os

resultados para as novilhas se difere, pois essa categoria apresentaram o maior taxa de prenhez quando foram submetidas a protocolos de IATF.

Nas condições de manejo do presente estudo os escores de condição corporais dos animais submetidos ao protocolo apresentaram diferença significativa sobre a taxa de prenhez ( $P < 0.05$ ). Os animais com o maior escore corporal (3,0) apresentaram a melhor taxa de prenhez aos protocolos de IATF, seguido dos escores 2,5. A menor taxa de prenhez ( $P < 0.05$ ) foi observada para os animais de escore condição corporal igual ou menor que 2, o que demonstrou que a condição corporal e a reprodução estão relacionadas (Tabela 3).

Do total de animais, observou-se que 10,26%; 70,44% e 19,30% apresentavam escores da condição corporal de 2; 2,5 e 3,5 respectivamente. Observa-se que em torno de 90% dos animais apresentavam ECC a partir de 2,5, o que contribuiu para a maior taxa de prenhez, entretanto verifica-se que mesmo com ECC 2,0 os animais respondem a IATF mas com índices menores.

A variação dos índices de ECC das vacas leiteiras deste trabalho causou diferença entre resultados da taxa de prenhez, concordando com os resultados de Meneghetti *et al.* (2005) e Souza *et al.* (2009).

Vacas com baixo ECC entram em anestro, não tem crescimento folicular e ovulação, o que resulta na ausência do corpo lúteo. A ausência de crescimento folicular gera um déficit na produção de estrógeno, necessário para que ocorra a ovulação (FERNANDES, 2000). Essa mesma observação se aplicaria ao presente trabalho, uma vez que as taxas de gestação ( $p < 0,05$ ) nas vacas com escore 2 e 2,5 foram de 41,60% (156) e 54,40 (1412), respectivamente. Ferreira (2010) e Gottschall (2005) relataram que vacas leiteiras com escore 2 (escala de 1 a 5) atrasaram o cio depois do parto e conseqüentemente uma nova gestação, o que leva a um aumento no período de serviço e prolongando o intervalo ao parto.

Moreira *et al.* (2000) observaram menores taxas de prenhez em vacas com escore corporal  $\leq 2,5$  que aquelas com escore superior a 2,5, reforçando a influência da ECC no desempenho reprodutivo de vacas pós-parto e corroborando os resultados desta pesquisa, que teve como média no ECC de 2,5.

A nutrição influencia a fertilidade, diretamente através do fornecimento de nutrientes que são necessários para os processos de desenvolvimento do folículo e indiretamente, atuando sobre as concentrações circulantes dos hormônios e outros metabólitos (ROBINSON *et al.*, 2006). Animais com baixo escore corporal estabelecem a prioridade de utilização de nutrientes para a produção de leite e posteriormente para função reprodutiva.

Montiel e Ahuja, (2005) concluíram que a avaliação de ECC e da nutrição do rebanho torna-se importante ferramenta do manejo reprodutivo. Há diversos fatores que podem influenciar a taxa de prenhez de vacas leiteiras. Dentre eles destacam-se o ECC ao parto e a sua perda no pós-parto. Vacas mestiças com pior condição corporal ao parto apresentam porcentagem de retorno ao cio menor e fertilidade menor no pós-parto (RUAS *et al.*, 2002). Desse modo esses animais têm maior atraso no retorno à ciclicidade pós-parto. A vaca está apta à inseminação artificial no momento em que se aproxima do pico de lactação. Nesta ocasião, o balanço energético negativo e o ECC estão em declínio e, a avaliação deste último no período que antecede a entrada em serviço, é uma excelente informação para prognosticar a fertilidade das vacas (BANOS *et al.*, 2004).

Ferreira *et al.* (2000) verificaram que, em vacas da raça Girolando com boa condição corporal ao parto, a perda de até 15,2% e 16,3% do peso vivo do parto a 90 e 180 dias no pós-parto, respectivamente, não impede o reinício da atividade ovariana luteal cíclica.

Quando o escore corporal se elevou para 3,0 a taxa de gestação foi maior ( $p < 0,05$ ) alcançando valores de 62,41% (430) (tabela 3). Vacas com ECC 3, possivelmente estão em balanço energético positivo e nessa situação não há inibição do eixo hipotalâmico-hipofisário por mediadores do metabolismo energético como NEFA, corpos cetônicos e baixa insulina, o que justificaria os valores de gestação superiores nesses animais (BUTLER *et al.*, 2000).

Desse modo, a eficácia de programas de sincronização de estros é dependente do manejo nutricional (MORAES, 2002), que contribui para a tomada de decisões sobre medidas de impacto na produção e nos custos do

empreendimento pecuário e mostra a importância da boa nutrição para um bom resultado de programas de IATF.

### **4.3 Estrutura de ovário, reutilização do implante de progesterona e aplicação de prostaglandina**

A taxa de prenhez foi influenciada pelo diâmetro folicular e presença do corpo lúteo no ovário ( $P < 0,05$ ). Os animais que apresentavam diâmetros de  $> 9$  mm (G) e presença de corpo lúteo no ovário (CL) apresentaram taxas de prenhez semelhantes e se observou os maiores índices de prenhez. O menor resultado para taxa de prenhez foi observado para vacas que apresentaram diâmetro folicular (P) de 4 a 8 mm (Tabela 6). Comparado as estruturas de ovário entre os folículos G e corpo lúteo não observou diferença significativa ( $p > 0,05$ ).

Segundo ARMSTRONG *et al.* (2001), a dieta é positivamente relacionada à taxa de crescimento e tamanho do folículo. O crescimento folicular é controlado principalmente pelas gonadotrofinas, porém fatores como o ambiente e a nutrição podem influenciar, de forma negativa, na qualidade dos oócitos e no desenvolvimento folicular (ALVES *et al.*, 2009).

De acordo com Dominguez (1995), o tamanho dos folículos é afetado pela condição corporal com consequente diminuição no número de folículos dominantes. Quanto melhor o ECC das vacas, melhores serão os folículos que podem influenciar na taxa de prenhez.

Observa-se que houve diferença na taxa de prenhez quando os animais apresentam ECC 2 e 2,5 (tabela 7). A menor taxa de prenhez foi observada para folículos pequenos e ECC 2. Esses dados comprovam que o estado nutricional tem forte influência no tamanho do folículo ovariano e consequentemente na taxa de prenhez.

O balanço energético no pós-parto está relacionado com o recrutamento de folículos. Folículos pequenos em estágio de menor desenvolvimento não atingiam dominância ou quando atingem persiste por pouco tempo, interferindo na taxa de prenhez. Isso explica o menor índice de prenhez (43,74%) para esse grupo de animais nesse trabalho.



**TABELA 6.** Número (N) de prenhez positiva (%) em fêmeas submetidas a IATF de acordo com a estrutura de ovário, uso do CIDR e aplicação da prostaglandina em fazendas do norte de Minas Gerais.

	<b>Prenhez</b>	<b>Contraste</b>	<b>P</b>	<b>N Total</b>
<b>Estrutura de Ovário</b>				
G	1088 (55,31%)	P	0,0023	1967
		CL	0,8870	775
P	339 (43,74%)	CL	<0,0001	833
CL	525 (63,03%)			
P < 0,0001				
<b>Uso do CIDR</b>				
1	1372 (51,85%)	2	<0,0001	2646
		3	0,0075	747
2	467 (62,52%)	3	0,0075	182
3	113 (62,09%)			
P < 0,0001				
<b>Aplicação da PF2<math>\alpha</math></b>				
Com CL	890 (58,98)			1509
Sem CL	1062 (51,40)			2066
P < 0,0001				

\* Folículo:(P) 4 a 8 mm; (G) >9 mm.

**TABELA 7.** Número (N) e taxa de prenhez positiva % de fêmeas bovinas submetidas à IATF nas diferentes estruturas de ovário e escore de condição corporal.

<b>ECC</b>	<b>Estrutura Ovário</b>	<b>Prenhez (N)</b>	<b>%*</b>
2	G	100	51,02 a
	P	36	26,09 b
	CL	20	48,78 a
P<0,0001			
2,5	G	770	53,62 b
	P	247	46,00 c
	CL	349	64,87 a
P<0,0001			
3	G	218	65,07 a
	P	55	56,00 a
	CL	156	61,42 a
P=0,2379			

\* Letras minúsculas diferentes na coluna, dentro de cada ECC, diferem estatisticamente a 5% de significância pelo teste do Qui-quadrado

Efeitos negativos sobre a fertilidade podem ocorrer em vacas com pequenos folículos, como menor taxa de ovulação (MENEGETTI *et al.*, 2009; VASCONCELOS *et al.*, 2009; PERRY *et al.*, 2007), formação de menor corpo lúteo com menor capacidade de progesterona produção (VASCONCELOS *et al.*, 2009) e aumento da probabilidade de perdas de gravidez (PERRY *et al.*, 2007).

Outros autores estudaram a relação entre o diâmetro folicular e a capacidade ovulatória e observaram que novilhas de corte européia ovulam folículos a partir de 9 mm (MARTINEZ *et al.*, 1999), vacas da raça Holandês a partir de 10 mm (SARTORI *et al.*, 2001) e novilhas da raça Nelore a partir de 7 mm (GIMENES *et al.*, 2008). Foram observados esses autores e nesse trabalho que a capacidade ovulatória aumenta em folículos com maior diâmetro. Portanto, o diâmetro folicular exerce forte influência na capacidade ovulatória e conseqüentemente no sucesso dos protocolos de manipulação hormonal do ciclo estral.

Vacas com presença de corpo lúteo indicam ciclo reprodutivo normal, ou seja, provavelmente, com a presença de estruturas foliculares maiores e responsivas aos protocolos, semelhante às vacas com estruturas G. O corpo lúteo observado no início do protocolo indica que estes animais tiveram cio fértil pós-parto seguido da formação de corpo lúteo de duração normal com o restabelecimento ao estado fisiológico normal do animal.

No presente estudo, foi observada diferenças ( $P < 0,05$ ) nas taxas de prenhez em relação à quantidade de usos do dispositivo intravaginal de progesterona. Os animais que utilizaram os CIDR de segundo e terceiro uso foram os que tiveram maior taxa de prenhez em relação ao primeiro uso, sendo observadas taxas similares entre os dois (Tabela 6). A reutilização desses implantes promove taxa de prenhez superior à observada com implantes novos, indicando que a reutilização dos mesmos foi efetiva em exercer um *feedback* negativo sobre o eixo hipotálamo-hipófise, permitindo reduzir as concentrações circulantes deste hormônio no momento da retirada, o que deve resultar em aumento da pulsatilidade do LH para um maior diâmetro folicular e ovulação, com maiores taxas de concepção e formação de CL mais funcional

(VASCONCELOS *et al.*, 2006; LONG *et al.*, 2008; PERES *et al.*, 2009; BISINOTTO & SANTOS, 2012).

Espera-se que a concentração de progesterona no implante reutilizado seja capaz de manter teores plasmáticos suficiente para inibir a manifestação de estro e provavelmente promover uma nova onda de crescimento folicular. Segundo Nascimento *et al.* (2013), é de fundamental importância proporcionar adequadas concentrações de P4 sérica no período que antecede a inseminação artificial, enquanto o folículo dominante se desenvolve, o que resultará em oócitos e embriões de melhor qualidade.

Resultados deste trabalho demonstram que os implantes de progesterona de primeiro, segundo e terceiro uso foram eficientes para sincronização da ovulação, resultando em taxas de prenhez superior a 50% semelhantes a diversos trabalhos de IATF (SILVA *et al.*, 2004; BARUSELLI *et al.*, 2002; GOTTSCHALL *et al.*, 2009; MENEGHETTI *et al.*, 2009).

As vacas que receberam implante de progesterona de primeiro uso apresentaram índice de 51,85% de prenhez, índice considerado satisfatório, entretanto, a taxa de prenhez dos implantes reutilizados teve taxa superior de prenhes. Os dados do presente estudo se assemelham muito aos encontrados por Silva *et al.* (2004), com 50% de prenhez positiva para implantes novos.

A menor concentração de progesterona plasmática favorece o desenvolvimento folicular, possibilitando uma resposta reprodutiva positiva nas vacas (MAPLETOFT *et al.*, 2002). Por outro lado, altas concentrações de progesterona como nos dispositivos novos podem influenciar negativamente o crescimento folicular, diminuindo a resposta ao protocolo de sincronização da ovulação (CARVALHO *et al.*, 2008). Segundo Carvalho *et al.* (2008) o efeito negativo da progesterona sobre o crescimento folicular provavelmente está relacionado à diminuição da frequência dos pulsos do hormônio luteinizante (LH). Hatler *et al.* (2008) observaram uma tendência em haver maior frequência de pulsos de LH conforme as reutilizações do implante CIDR®, ou seja, durante o tratamento com o implante novo, ocorreu menor incidência de

No presente trabalho, observou-se que os dispositivos puderam ser reutilizados sem prejuízo para os resultados. Isso ocorreu possivelmente porque foram utilizadas vacas mestiças e a concentração de progesterona fornecida pelo dispositivo provavelmente não prejudicou o desenvolvimento folicular (BARBOSA *et al.*, 2011). Esse resultado confirma que o dispositivo intravaginal com 1,9 g de progesterona pode ser utilizado por até três vezes sem afetar a taxa de ovulação e de concepção após a inseminação artificial em tempo fixo em vacas mestiças leiteiras.

Desse modo, a reutilização dos implantes intravaginais é uma prática que não interferiu no programa de sincronização do estro e da ovulação em bovinos. Esse procedimento vai ao encontro da vantagem em diminuir os custos da IATF. Deve-se, no entanto, levar em conta o risco que se corre em diminuir as taxas de concepção. Apesar de muito utilizada, a reutilização dos implantes na IATF não proporciona repetibilidade nos resultados.

Em bovinos de raças leiteiras a reutilização de dispositivos intravaginais de progesterona para sincronização de estro promove taxa de gestação semelhante aquela observada quando se utiliza dispositivos novos, como rotineiramente tem sido observado em vários relatos (MACMILLAN, 2002; BARTOLOMEU *et al.*, 2003; VALENTIN, 2004; COLAZO *et al.*, 2007). Mieto *et al.* (2007) avaliando o uso de um CIDR reutilizado e de primeiro uso, em receptoras de embriões bovinos, relataram que 77,70 e 78,60% desses animais manifestaram estro, respectivamente. Bó e Cutaia (1998) compararam a porcentagem de gestação em vacas tratadas com DIB® novos (49,5%) e que haviam sido previamente utilizados (59,7%), esses autores concluíram que é possível reutilizar esses dispositivos por uma segunda vez em tratamentos de sincronização de estros para IATF em bovinos. No entanto, Herrmann e Wallace (2007) relataram que a reutilização do CIDR em vacas da Raça Holandês não aumenta a concentração de progesterona sérica no sangue, e por isso não é efetivo para sincronização do estro em vacas.

Houve diferença significativa ( $P < 0.05$ ) na taxa de prenhez de acordo com o dia de aplicação da prostaglandina nas vacas que foram submetidas à

sincronização. Os animais nos quais a prostaglandina foi aplicado no D7 obtiveram maior taxa de prenhez, seguida do D9 (Tabela 6). O corpo lúteo observado no início do protocolo indica que estes animais tiveram cio fértil pós parto seguido da formação de corpo lúteo de duração normal com o restabelecimento ao estado fisiológico normal do animal e melhores estruturas foliculares, favorecendo na taxa de prenhez.

Em um estudo descrito por Thatcher *et al.* (2001), houve aumento na taxa de prenhez à primeira IA pós-parto de 25 para 43% nas vacas cíclicas que foram pré-sincronizadas com a antecipação da aplicação de prostaglandina. Uma limitação a esse tipo de pré-sincronização encontra-se na possibilidade de um número elevado de vacas estar anovulatório no momento da aplicação de prostaglandina por isso recomenda-se a observação do ovário antes de aplicar o protocolo. Desse modo a utilização da prostaglandina para controle do cio e ovulação é recomendada apenas para animais com ciclo estral regular e que possuam um corpo lúteo funcional.

O tratamento com prostaglandinas leva à regressão do corpo lúteo e à manifestação de novo estro. A intenção de fazer a antecipação da aplicação de prostaglandina é diminuir a concentração sanguínea progesterona pelo aumento da frequência dos pulsos de LH e promover um aumento no crescimento do folículo dominante durante a sincronização (VASCONCELOS *et al.*, 2009; MENEGHETTI *et al.*, 2009). Portanto, a antecipação da aplicação da prostaglandina do dia nove para o dia sete no protocolo de IATF promoveu o declínio rápido da progesterona devido à regressão do corpo lúteo e aumentou significativamente a taxa de prenhez em vacas leiteiras desse trabalho.

Carvalho *et al.* (2008) ao antecipar a aplicação da prostaglandina, com a utilização de implante com de progesterona em novilhas *Bos taurus*, *Bos indicus* e cruzadas verificaram que houve aumento do diâmetro máximo do folículo dominante e taxa de ovulação nestes animais. Mota *et al.*, (2014) avaliaram o efeito da antecipação do uso da prostaglandina em um protocolo de sincronização em vacas leiteiras Girolando e os animais que receberam a prostaglandina no D7 apresentaram taxa de prenhez (53,7%) superiores aos que receberam a

prostagladina no D9 (41,5%). Entretanto, Barbosa *et al.* (2011) verificaram que a presença ou a ausência do CL, detectado no início do protocolo, não afetou os resultados de taxa de concepção das vacas (32,58% vs. 39,39%).

#### 4.4 Habilidade do inseminador, época do ano e horário da inseminação

Outro fator que influencia os resultados da IATF é a habilidade do inseminador. O número de inseminações realizadas pelos inseminadores teve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) sobre a taxa de prenhez (Tabela 8). Inseminadores que inseminaram número reduzido de vacas ( $< 100$ ) tiveram a menor taxa de prenhez enquanto os inseminadores com maior número de vacas inseminadas apresentaram melhor desempenho na inseminação.

**TABELA 8.** Número (N) de prenhez positiva (%) em fêmeas submetidas à IATF de acordo com a raça do touro, habilidade do inseminador, estação do ano e o horário de IA em fazendas do norte de Minas Gerais.

	Prenhez		P	N Total
<b>Inseminador</b>				
<100	109	43,78b		249
>100	1843	55,41a		3326
			0,0004	
<b>Estação do Ano</b>				
Seco	530	64,48a		822
Chuvoso	1422	51,65b		2753
			0,0001	
<b>Horário de Inseminação</b>				
Manhã	1091	53,98a		2021
Tarde	861	55,41a		1554
			0,3972	

Inseminadores que inseminaram número maior de animais apresentaram maior taxa de prenhez e o que influenciou nesse resultado foi a prática e destreza na condução da técnica de inseminação artificial. Ruas (2013) cita que para que o manejo reprodutivo seja eficiente as habilidades do inseminador e seu

comprometimento são fatores importantes a se considerar sendo determinantes para o sucesso do processo. Diante disso, inseminadores que já inseminaram acima de 100 vacas possivelmente estão aptos para a técnica de inseminação artificial, apresentando resultados superiores comparados com de outros inseminadores menos experientes

Treinamentos e cursos de reciclagem são recomendáveis para os inseminadores que inseminaram reduzidos números de vacas (<100). Desse modo, eles podem mantê-se atualizados e atentos quanto à correta aplicação da técnica da inseminação artificial e com isso melhorar a sua destreza e conseqüentemente a taxa de prenhez. Segundo Russi et al. (2009), as pessoas são diferentes, têm habilidades, tiveram oportunidades e aprendizados diferentes e geram também resultados diferentes. Desse modo, o nivelamento técnico entre inseminadores do mesmo setor pode causar impacto muito positivo no aumento de crias nascidas, por elevação nas taxas de prenhez.

Fernandes Jr. (2001) mostrou que as variáveis habilidades, curso de IA e reciclagens geram diferenças significativas entre os inseminadores, medidas pela taxa de prenhez o que comprova a importância de promover anualmente reciclagem do conhecimento teórico e prático dos inseminadores.

Soethe *et al.* (2014) avaliando a técnica de inseminação artificial entre dois inseminadores observaram haver diferença significativa, sendo que o inseminador A obteve maior sucesso após a realização da inseminação artificial com taxa de prenhez de 84,9%, enquanto, o inseminador B obteve 61,8% de vacas prenhes. O inseminador A apresenta 3,47 vezes mais chances de obter êxito na técnica de inseminação que o inseminador B.

A maior taxa de prenhez ( $P < 0,05$ ) foi observada naqueles animais que foram inseminados na época seca (Tabela 8). As taxas de concepção obtidas neste trabalho variaram de 51,65% (1422) a 64,48% (530) nos períodos chuvoso e seco, respectivamente.

O efeito da época de inseminação e sua taxa de prenhez em vacas leiteiras são relatados por diversos autores (PIRES *et al.*, 2002; BARBOSA *et al.*, 2011; AYRES *et al.*, 2014), sendo que o estresse térmico é apontado como uma das

causas de subfertilidade de vacas de leite, com taxas de concepção de 40 a 60% no inverno e de 10 a 20% no verão (DE RENSIS *et al.*, 2003; WOLFENSON *et al.*, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2007).

Segundo Rensis e Scaramuzzi (2003) vacas mantidas ao estresse térmico apresentam deficiência na competência do ovócito pela redução na seleção do folículo dominante, em consequência da diminuição das secreções de inibina, e ainda redução na secreção de LH.

Na região do norte de Minas, a estação seca do ano é a que apresenta as temperaturas mais amenas, entretanto é a estação onde ocorre maior restrição alimentar. O manejo nutricional na região do semi-árido mineiro os animais dependem das forragens naturais ou pastagens estabelecidas e a variação nutricional quantitativa e qualitativa no decorrer do ano é variável. Os animais analisados nesse trabalho no período das chuvas não recebem suplementação no cocho por possuir pastagem em abundância, entretanto essa forragem na maioria das vezes não atende aos requerimentos nutricionais. Essa suplementação no início do período de seca (maio a junho) pode ter fornecido maior aporte de energia o que melhora nutricionalmente a dieta desses animais, contribuindo para que as vacas pudessem ter melhor condição corporal e conseqüentemente melhor taxa de prenhez (64,48%;  $p < 0,05$ ) nesse período do ano.

Segundo Montiel e Ahuja (2005), o consumo inadequado de nutrientes afeta a reprodução ocasiona baixo índice produtivo e reprodutivo e a energia ingerida pelo animal é priorizada para funções vitais de manutenção e de produção de leite, em detrimento das funções reprodutivas. A suplementação energética é uma prática comum em gado de leite no período da seca, principalmente pelo seu papel no aumento da densidade energética da dieta. Desse modo, esta estratégia nutricional utilizada no rebanho no semi-árido mineiro resulta em melhora significativa nas taxas reprodutivas.

Os efeitos resultantes do comprometimento nutricional são a supressão na liberação de GnRH e, conseqüentemente, diminuição na frequência dos pulsos de LH (SCHILLO, 1992), reduzindo o diâmetro máximo do folículo dominante e a duração da onda de crescimento folicular (RHODES *et al.*, 1995;



WILTBANK *et al.*, 2002). A condição corporal é um fator fundamental para se obter bons resultados em programas de IATF, desse modo as avaliações de escore de condição corporal e da nutrição do rebanho tornam-se importantes ferramentas do manejo reprodutivo (MONTIEL e AHUJA, 2005).

Vacas com boa condição corporal apresentam maiores índices de prenhez nesse período como pode ser observado na tabela 9. Desse modo houve incremento na taxa de prenhez com o aumento do ECC nas vacas no período da seca. A suplementação de vacas nesse período resulta em ganho de peso corporal, o que interferiu positivamente na taxa de prenhez, uma vez que vacas com melhores condições corporais durante a inseminação artificial apresentam maior probabilidade de engravidar.

Não se observou diferença estatística ( $P > 0,05$ ) na taxa de prenhez quando a IATF foi realizada no período da manhã (53,98) ou da tarde (55,41%) (Tabela 8). A hipótese de que o protocolo de indução da ovulação apresenta a mesma eficiência independente dos distintos períodos de manejo na inseminação artificial foi confirmada.

**TABELA 9.** Número (N) e taxa de prenhez positiva % de fêmeas bovinas submetidas à IATF dos diferentes períodos do ano e escore de condição corporal.

<b>ECC</b>	<b>Período do Ano</b>	<b>Prenhez (N)</b>	<b>%*</b>
2	Chuvoso	39	38,24 a
	Seco	117	42,08 a
2,5	Chuvoso	271	50,19 b
	Seco	1095	55,56 a
3	Chuvoso	71	54,62 b
	Seco	359	64,22 a

\* Letras minúsculas diferentes na coluna, dentro de cada ECC, diferem estatisticamente a 5% de significância pelo teste do Qui-quadrado

Nesse sentido, pressupõe-se que as vacas conseguiram manter a homeotermia no decorrer do dia da inseminação artificial por haver uma adaptação ambiental decorrente do grau genético desses animais e com isso não manifestou diferença no índice de prenhez. Para tentar minimizar as perdas

provocadas pelo estresse por calor nessa região, os bovinos, principalmente os zebuínos, conseguiram desenvolver mecanismos de tolerância ao calor. Com isso, raças mais tolerantes ao calor são utilizadas visando obter melhorias nos índices produtivos e reprodutivos nas propriedades (HANSEN, 2009).

Os bovinos sob temperatura ambiente elevada podem apresentar dificuldade de perder calor para o ambiente, o que pode elevar a temperatura corporal e prejudicar o desempenho produtivo e reprodutivo (HOOPER *et al.*, 2007).

Resultado semelhante foi encontrado por Crepald (2009) quando a IATF foi realizada no período da manhã (56,6%) ou da tarde (54,8%), em outro trabalho realizado pelo mesmo autor também não se verificou diferença estatística entre as taxas de concepção. As taxas obtidas foram de 61,1%, para inseminações de manhã e 53,2% para inseminações à tarde (CREPALDI, 2010).

## 5. CONCLUSÕES

A aplicação de protocolos de IATF que seja economicamente viáveis e eficientes conhecendo os possíveis fatores que podem influenciar na taxa de prenhez tem importância crescente na pecuária leiteira na região do semiárido mineiro por melhorar a performance reprodutiva e produtiva.

Fatores como nutrição, categoria reprodutiva e produtiva, tamanho de ovário, reutilização do implante, estação do ano e disponibilidade de qualificação pessoal podem influenciar positivamente no sucesso do uso destas biotecnologias.

A nutrição interfere de forma significativa na reprodução. Portanto, a reprodução e a nutrição são a base no sistema de criação e ambas devem trabalhar juntas. Novas biotecnologias na área reprodutiva devem ser cada vez mais utilizadas para a multiplicação e melhoramento genético animal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, R. H. *et al.* Eficácia do tratamento Ovsynch associado à inseminação artificial prefixada em rebanhos *Bos taurus* e *Bos indicus*. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 317-323, fev. 2003.
- ALVES, A. R. *et al.* **Bovinocultura leiteira**. SEBRAE: Recife, 2010. 17 p. (Boletim Setorial do Agronegócio n. 3). Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Boletim-Bovinocultura.pdf>> Acesso em: 06 jan. 2016.
- ALVES, N. G. PEREIRA, M. N. COELHO, R. M. Nutrição e reprodução em vacas leiteiras. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 6, p.118-124, dez. 2009.
- ALVIM, R. S.; MARTINS, M. C. Desafios nacionais da cadeia produtiva do leite. In.: ZOCCAL, R. *et al.* (Eds.) **Leite: uma cadeia produtiva em transformação**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004. p. 11-24.
- ANDERSON, L. E.; WU Y TSAI, S.; WILTBANK, M. C. Prostaglandin F2Alpha receptor in the Corpus Luteum: recent information on the gene, messenger ribonucleic acid, and protein. **Biology of Reproduction**, New York, v. 64, n. 4, p. 1041-1047, 2001.
- ARMSTRONG, D. G. *et al.* Effect of dietary energy and protein on bovine follicular dynamics and embryo production in vitro: associations with the ovarian insulinlike growth factor system. **Biology of Reproduction**, New York,, v. 64, n. 6, p. 1624-1632, 2001.
- AYRES, G. F. *et al.* Efeito da estação do ano sobre a taxa de concepção e perda gestacional em vacas leiteiras mestiças. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, v. 2, p. 866-872, 2014.
- AZEVEDO, M. *et al.* Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 holandês- zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.

BANOS, G.; BROTHERSTONE, S.; COFFEY, M. P. Evaluation of body condition score measured throughout lactation as an indicator of fertility in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 8, p. 2669-2676, Aug. 2004.

BARBOSA, C. F. *et al.* Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 40, n. 1, p. 79-84, 2011.

BARBOSA, R. T.; MACHADO, R. **Panorama da inseminação artificial em bovinos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. 28 p. (Documentos, 84).

BARCELLOS, J. O. J.; LOBATO, J. F. P.; FRIES, L. A. Desempenho reprodutivo de vacas primíparas Hereford e mestiças Nelore-Hereford com estação de parição e monta no outono/inverno ou primavera/verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 976-985, 1997.

BARROS, C. M.; ERENO, R. L. Avanços em tratamentos hormonais para a inseminação artificial com tempo fixo (IATF) em bovinos de corte. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 32, p. 23-34, 2004.

BARTOLOMEU, C. C. *et al.* Inseminação artificial em tempo fixo de vacas leiteiras mestiças Holando-Zebu no pós-parto com emprego de CIDR reutilizado. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n. 3, p. 426-427, 2003.

BARUFI, F. B. **Sincronização do ciclo estral e da ovulação em usando tratamentos com Crestar, CIDR ou CIDR reutilizado, seguidos ou não pela administração de eCG**. 2002. 68 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

BARUSELLI, P. S. *et al.* Efeito do tratamento com eCG na taxa de concepção de vacas Nelore com diferentes escores de condição corporal inseminadas em tempo fixo (Análise Retrospectiva). **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 32, p. 228, 2004.

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**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 218-221, 2002.

BATTISTELLI, J. V. F. **Alternativas de cruzamento utilizando raças taurinas adaptadas ou não sobre matrizes nelores para produção de novilhos precoces**. 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

BELLOWS, R. A.; SHORT, R. E.; RICHARDSON, G. V. Effects of sire, age of dam and gestation feed level on dystocia and postpartum reproduction. **Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 55, n. 1, p. 18-27, 1982.

BENEDETTI, E. **Produção de leite a pasto: bases práticas**. Salvador: SEAGRI, 2002. 176 p.

BERGAMASCHI, M. A. C. M.; MACHADO, R.; BARBOSA, R. T. **Eficiência reprodutiva das vacas leiteiras**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2010. 12p. Circular Técnica, 64.

BISINOTTO, R. S.; SANTOS, J. E. P. The use of endocrine treatments to improve pregnancy rates in cattle. **Reproduction, Fertility and Development**, Phoenix, v. 24, n. 1, p. 258-266, 2012.

BÓ, G. A. L.; CUTAIA, L. **Estado del en IATF: factores que afectan SUS resultados**. 18 p. 1998. Disponível em: [http://www.abspecplan.com.br/upload/library/Estado\\_del\\_arte\\_IATF.pdf](http://www.abspecplan.com.br/upload/library/Estado_del_arte_IATF.pdf)> Acesso em: 06 jan. 2016.

BÓ, G. A. *et al.* Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of *Bos indicus* cattle. **Society Reproduction and Fertility**, Nottingham, , v. 64, n. 1, p. 223-236, 2007.

BORGES, I. M. *et al.* Reprodução de vacas mestiças: potencialidade e desafios. **Revista Brasileira de Reproducao Animal**, Belo Horizonte, v. 39, n. 1, p. 155-163, jan./mar. 2015.

BORSATO, E. A. *et al.* Relação entre o tamanho do folículo ovulatório e taxa de concepção em novilhas *Bos taurus* x *Bos indicus* submetidas a

inseminação artificial em tempo fixo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 28, n. 3, p. 137-142, 2004.

BURFENING, P. J.; ULBERG, L. C. Embryonic survival subsequent to culture of rabbit spermatozoa at 38° and 40° C. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 15, n. 1, p. 87-92, 1968.

BUTLER, W. R. Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. **Livest Production Science**, Amsterdam, v. 83, n. 2-3, p. 211-218, 2003.

BUTLER, W. R. Nutrition interactions with reproductive performance in dairy cattle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 2, n. 60-61, p. 449-457, 2000.

BUTLER, W. R.; SMITH, R. D. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 3, p. 767-783, 1989.

CARVALHO, B. C. **Efeito da base genética materna, sistema de suplementação durante a recria e estação de parição sobre variáveis produtivas e reprodutivas de fêmeas primíparas holandês-zebu**. 2005. 98 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

CARVALHO, G. R. *et al.* **Competitividade da cadeia produtiva do leite em Pernambuco**. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. 376 p.

CARVALHO, J. B. P. *et al.* Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* x *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. **Theriogenology**, Stoneham, v. 69, p. 167-175, 2008.

CERRI, R. L. *et al.* Progesterone (P4) concentrations and ovarian response after insertion of a new or 7-d used intravaginal P4 insert (IPI) in proestrus lactating cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 88, n. 37, 2005.

CICCIOLI, N. H. *et al.* Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of

primiparous beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 12, p. 3107-3120, 2003.

COLAZO, M. G. *et al.* Resynchronization of estrus in beef cattle: ovarian function, estrus and fertility following progestin treatment and treatments to synchronize ovarian follicular development and estrus. **The Canadian Veterinary Journal**, [s.l.], v. 48, n.1, p. 49-56, 2007.

COLAZO, M. G. *et al.* Fertility in beef cattle given a new or previously used CIDR insert and estradiol, with or without progesterone. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 81, p. 25-34, 2004.

COLAZO, M. G. *et al.* Resynchronization of estrus in beef cattle: ovarian function, estrus and fertility following progestin treatment and treatments to synchronize ovarian follicular development and estrus. **The Canadian Veterinary Journal**, [s.l.], v. 48, p. 49-56, 2006.

COSTA, J. L. *et al.* Características das propriedades leiteiras familiares das regiões Norte de Minas e Vale do Jequitinhonha. In.: TORRES, R. de A. (Ed.). **Tecnologias para o desenvolvimento da pecuária de leite familiar do Norte de Minas e Vale do Jequitinhonha**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p.11-26.

COSTA, M. A. **O uso das técnicas de transferência de embriões e fertilização in vitro em bovinos da raça gir, na associação dos produtores rurais da comunidade de vista alegre-aprovista**. 2009. Dissertação (Mestrado), Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres-Mato Grosso. 2009.

CREPALDI, G. A. **Eficácia de diferentes protocolos de indução da ovulação e de intervalos de inseminação em vacas de corte submetidas à IATF**. 2009. 87 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução animal), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CUTAIA, L. *et al.* Efecto de los tratamientos con dispositivos DIV-Bnuevos o reutilizados em los índices de preñez em vacas y vaquillonas inseminadas a tiempo fijo (IATF) . In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCIÓN ANIMAL, 4., 2001, Córdoba, **Resúmenes...**Córdoba: Huerta grande, 2001. 244 p.



CUTAIA, L. *et al.* The effect of progesterone content in a vaginal insert on pregnancy rates in beef and dairy cattle inseminated at fixed time. **Reproduction, Fertility and Development**, Phoenix, v. 18, p. 114, 2005.

DE LA OSSA, J. E. P. Tasa de preñez em vacas com dispositivos intraginales CIDR® nuevos y usados dos o três veces por siete dias, em La Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras, 11 p. Proyecto especial (Carrera de ciência Y Producción Agropecuaria). 2002.

DE RENSIS, F.; SCARAMUZZI, R. J. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow - a review. **Theriogenology**, Stoneham, v. 60, p. 1139-1151, 2003.

DOMÍNGUEZ, M.M. Effect of body condition, reproductive status and breed on follicular population and oocyte quality in cows. **Theriogenology**, Stoneham, v. 43, p. 1405-1418, 1995.

EALY, A. D. *et al.* Developmental changes in sensitivity of bovine embryos to heat shock and use of antioxidants as thermoprotectants. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 73, p.1401-1407, 1993.

EBERHARDT, B. G. *et al.* Influence of the breed of bull (*Bos taurus indicus* vs. *Bos taurus taurus*) and the breed of cow (*Bos taurus indicus*). **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 114, p. 54-61, 2009.

EDMONSON, A. J. *et al.* A body condition scoring chat for Holstein dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 1), p. 68-78. 1989.

EDWARDS S. The effects of short term calf removal on pulsatile LH secretion in the postpartum beef cow. **Theriogenology**, Stoneham, 23:777–85. 1985.

EKNÆS, M. *et al.* Changes in body reserves and milk quality throughout lactation in dairy gotas. **Small Ruminant Research**, [s.l.], v. 63, p. 1-11, 2006.

EUCLIDES FILHO, K. *et al.* Eficiência Bionutricional de Animais da Raça Nelore e seus Mestiços com Caracu, Angus e Simental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campo Grande, v. 31, n. 1, p. 331-334, 2002.

EUCLIDES FILHO, K. O melhoramento genético e os cruzamentos em bovino de corte. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 35p. (Documentos, 63). 1996.

FACÓ, O. *et al.* Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos para características produtivas e reprodutivas em vacas mestiças Holandês × Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n.1, p. 48-53, 2008.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. Harlow: Longman Group Limited, 1996. 464 p.

FACÓ, O. *et al.* Idade ao primeiro parto e intervalo de partos de cinco grupos genéticos Holandês x Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, p. 1920-1926, 2005.

FERNANDES JR, J. A. **Inseminação artificial em gado de corte: impacto da equipe de inseminadores nos resultados obtidos**. 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2001.

FERNANDES, C. A. C, TORRES, C. A. A, COSTA, E. P. Comparação entre doses e vias de aplicação de cloprostenol para sincronização de estro em bovinos. **Revista Brasileira de Reproducao Animal**, Belo horizonte, v. 18, p. 105-109, 1994.

FERNANDES, C. A. **Fisiopatologia e Biotecnologia da Reprodução Animal**. Universidade de Alfenas. 2000.

FERREIRA, A. M. *et al.* Restrição alimentar e atividade ovariana luteal cíclica pós-parto em vacas girolanda. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 2521-2528, 2000.

FERREIRA, M. B. D. *et al.* Escore corporal e anestro pós-parto em primíparas Zebu. **Revista Brasileira de Reproducao Animal**, Belo Horizonte, v. 21, n. 2, p.114-117, 1997.

FONTOURA JÚNIOR, J. A. S. *et al.* Modelo de simulação do desempenho reprodutivo de fêmeas bovinas de corte com base no escore de condição

corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 8, p. 1627-1635, 2009.

GALVÃO, K. N.; SANTOS, J. E. P. Factors affecting synchronization and conception rate after the ovsynch protocol in lactating Holstein cows. **Reproduction in Domestic Animals**, [s.l.], v. 45, n. 3, p. 439-446, 2008.

GIMENES, L. U. *et al.* Follicle deviation and ovulatory capacity in *Bos indicus* heifers. **Theriogenology**, Stoneham, v. 69, p. 852-858, 2008.

GOMES, R. T. S.; LOPES, B. C. **Suplementação lipídica: estratégia para o incremento à fertilidade de fêmeas bovinas**. 2011. 5f. Disponível em : <http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/viewFile/464/356>. Acesso em: 21 mar. 2016.

GONZÁLEZ, F. H. D. ; TORRES, C. A. ; VETROMILA, M. A. Efeito da condição corporal em novilhas mestiças sobre a fertilidade e os níveis sanguíneos de glicose, albumina e progesterona pós-serviço. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 439-444, 1993.

GOTTSCHALL, C. S. Escore de condição corporal: ferramenta para avaliar o manejo nutricional e reprodutivos dos rebanhos . **A hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 25, n.148, p. 35-40, nov/dez. 2005.

GOTTSCHALL, C. S. *et al.* Antecipação da aplicação de prostaglandina, em programa de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.10, n.4, p.970-979, 2009.

GRADELA, A. *et al.* **Aumento da eficiência reprodutiva de novilhas e vacas leiteira cíclicas com o uso de cipionato de estradiol no momento da retirada do CIDR**. 2008. Disponível em: <<http://www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R0751-2.pdf>>. Acesso em: 15. jan. 2016.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. Ciclos Reprodutivos. In: HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7. ed. Barueri, SP: Ed Manole, cap. 4, p. 55-67. 2004.

HANSEN, P. J. Effects of heat stress on mammalian reproduction. *Philosophical Transactions. Royal Society Bioscience*, [s.l.], v. 364, p. 3341-3350, 2009.

HANSEN, P. J. Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. *Theriogenology, Stoneham*, p. 242- 249, 2007.

HOOVER, H. B. *et al.* **Variáveis ambientais e parâmetros fisiológicos de vacas leiteiras mestiças em ambiente tropical.** 2007. Disponível em: <<http://www.sovergs.com.br/site/38conbravet/resumos/536.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

JORRITSMA, R. *et al.* Effects of non-esterified fatty acids on bovine granulosa cells and developmental potential of oocytes in vitro. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v. 81, p. 225–235, 2004.

LAKE, S. L. *et al.* Body condition score at parturition and postpartum supplemental fat effects on cow and calf performance. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 83, p. 2908- 2917, 2005.

LAMOUNT, P. H; FOULKES, J. A. Bovine infertility. *Veterinary Record*, [s.l.], v.10, p.41, 1981.

LIMA, F. S. **Manipulating ovarian function and uterine health with the aim of improving fertility in dairy cattle.** 2013. 301f. Thesis (PhD) Departamento de Animal Science, Universidade da Flórida, Gainesville, 2013.

LIMA, F. S. *et al.* Comparison of reproductive performance in lactating dairy cows bred by natural service or timed artificial insemination. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 92, p. 5456–5466, 2009.

LONG, S. T.; YOSHIDA, C.; NAKAO, T. Plasma progesterone profile in ovariectomized beef cows after intra-vaginal insertion of new, once-used or twice used CIDR. *Reproduction in Domestic Animals*, [s.l.], v. 44, p. 80-82, 2009.

MACHADO, E. S. *et al.* Técnicas de melhoramento genético em bovinos para o aumento na produção de leite. *Interfaces Científicas – Educação. Saúde e Ambiente*, Mafra, v. 2, n. 2, p. 81– 87, 2014.

MACMILLAN, K. L. Advances in bovine theriogenology in New Zealand. Pregnancy, parturition and the post-partum period. **New Zealand Veterinary Journal**, [s.l.], v. 50, p. 67-73, 2002.

MADALENA, F. E. A cadeia do leite no Brasil. In: MADALENA, F.E; MATOS, L.L; HOLANDA JR., E.V. (Eds). **Produção de Leite e Sociedade**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001. p.1-26.

MADUREIRA, E. H. *et al.* Review and prospects of use of TAI in *Bos indicus* cows. In. SIMPÓSIO MATOGROSSENSE DE BOVINOCULTURA DE CORTE, 2., Mato Grosso. **Anais...** Mato Grosso: [s.n], 2013. 28 p.

MADUREIRA, E. H. Índices reprodutivos em gado de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BUIATRIA, 2001, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2001. v. 4

MAGGIONI, D. *et al.* Efeito da nutrição sobre a reprodução de ruminantes: uma revisão. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Maringá, v. 2, n.11, 2008.

MAPLETOFT, R. J.; BENNETT-STEWARD, K.; ADAMS, G. P. Recent advances in the superovulation of cattle. **Reproduction Nutrition Development**, San Francisco, v. 42, p. 601-611, 2002.

MARCATTI NETO, A. *et al.* **Diagnóstico da pecuária leiteira do município de Barroso**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 24 p.

MARQUEZINI, G. H. L. *et al.* Effects of temporary calf removal before fixed-time artificial insemination on pregnancy rates and subsequent calf performance in suckled beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, n. 5, p. 2414-2425, 2013.

MARTINEZ, M. F. *et al.* Effect of LH or GnRH on the dominant follicle of the first follicular wave in beef heifers. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 57, p. 23–33, 1999.

MEDALHA, A. G. *et al.* Efeito do número de utilizações do dispositivo intravaginal de progesterona (DIB) na IATF de vacas Nelore (*Bos indicus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 18., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2009. p. 502

MENEGHETTI, M. *et al.* Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: Basis for development of protocols. **Theriogenology**, Stoneham, v.72, p. 210-218, 2009.

MENEGHETTI, M. *et al.* Uso de protocolo de IATF associado a diagnóstico precoce de gestação e ressincronização como estratégia para maximizar o número de vacas gestantes por IA em estação de monta reduzida. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 147, p. 25 - 27. 2005.

MENEGHETTI, M.; VASCONCELOS, J. L. M. Mês de parição, condição corporal e resposta a protocolos de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte primíparas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 60, p.786-793, 2008.

MIETO, F. *et al.* Avaliação do uso de CIDR® reutilizado e PROGESPON® de primeiro uso em novilhas receptoras de embriões (*Bos taurus* x *Bos indicus*). **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, [s.l.], v. 4, n. 8, 2007.

MILVAE, R. A.; HINCKLEY, S. T.; CARLON, J. C. Luteotropic and luteolytic mechanisms in the bovine corpus luteum. **Theriogenology**, Stoneham, v. 45, p. 1327-1349, 1996.

MOMONT, H. W.; SEGUIN, B. E. Influence of day of estrous cycle on response to PGF2 $\alpha$  products: implications for AI programs for dairy cattle. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION AND AI, 10, Urbana-Champaign, IL. **Proceedings ...** Urbana-Champaign: ICAR, Univ of Illinois, p.336.1-336.3. 1984.

MONTIEL, F.; AHUJA, C. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 85, p. 1-26, 2005.

MORAES, J. C. F. Controle da reprodução em bovinos de corte. In: BORGES, J. B. S.; GREGORY, R.M. In: SIMPÓSIO DE REPRODUÇÃO BOVINA – SINCRONIZAÇÃO DE ESTROS EM BOVINOS, 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Gráfica Jacuí, p. 32-40. 2002.

MORALES, J. T.; CAVESTANY, D. Anestro posparto en vacas lecheras. **Veterinaria**, Montevideo, n.185, p. 19-27, 2012.

MOREIRA, F. *et al.* Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. **Theriogenology**, Stoneham, [S.l.], v. 53, p. 1305-1319, 2000.

MOTA, L. H. C. M.; CASTELO BRANCO, M. A.; CARVALHO, Y. N. T. Efeito da antecipação do uso da prostaglandina no protocolo de iatf em vacas leiteiras. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Paraíso, v. 12, n. 1. 2014.

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 Reproducao Animal**, Belo Horizonte, v. 27, p. 432-434, 2003.

NABHAN, T. *et al.* Influência da raça do touro (*Bos indicus* x *Bos taurus*) na tolerância ao estresse térmico calórico de embriões bovinos produzidos in vitro. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 48, n. 4, p. 332-335, 2011.

NABHAN, T. **Influência da raça do touro (*Bos indicus* x *Bos taurus*) na tolerância ao estresse térmico calórico de embriões bovinos produzidos in vitro**. 2009. f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2009.

NASCIMENTO, A. B. *et al.* Produção e metabolismo da progesterona e seu papel antes, durante e depois da inseminação artificial influenciando a fertilidade de vacas leiteiras de alta produção. **Acta Scientiae Veterinariae**, São Paulo, v. 41, p.1130-1145, 2013.

NASSER, L.F. *et al.* Fixed time artificial insemination and embryo transfer programs in Brazil. **Acta Scientiae Veterinariae**, São Paulo, v. 39, p. s15-s22, 2011.

NEBEL R. L. Components of Successful Heat Detection Program. **Advances in Dairy Technology**, [s.l.], v.15, p. 191-203, 2003.

NOGUEIRA, E.; MINGOTI, G. Z.; NICACIO, A. C. Biotécnicas reprodutivas para aceleração do melhoramento genético. Capítulo 16. 18p. In: ROSA, A. do N.; MARTINS, E. N.;

MENEZES, G. R. de O.; SILVA, L. O. C. da. (Ed.). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte**: Programa Geneplus -Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2013. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/973913>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

NOGUEIRA, E. *et al.* **Taxa de prenhez de vacas Nelore submetidas a protocolos de IATF no Planalto Boliviano Corumbá**: Embrapa Pantanal, 2011. 5 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 101. 2011.

OLIVEIRA, F. N.; PIRES, J. A. A.; OLIVEIRA, C. L. M. Vacas F1 Holandês x Zebu: produção eficiente de leite. In. Características da produção de leite e do rebanho leiteiro do estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte , v. 31 , n . 258, 2010.

PAES de BARROS, M. B. Requisitos para a execução do programa IATF. **Revista AG Leilões - Guia do Criador**, São Paulo, p. 62- 4, 2008.

PARRA, B. C.; BELTRAN, M. P. Interação entre nutrição e reprodução em vacas de cortes. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Ano VI, n. 11, 2008.

PEGORER, M.F. *et al.* Influence of sire and sire breed (*Gyr x Holstein*) on establishment of pregnancy and embryonic loss in lactation Holstein cows during Summer heat stress. **Theriogenology**, Stoneham, v. 67, n. 4, p. 692-697, 2006.



PERES, R. F. G. *et al.* Strategies to improve fertility in *Bos indicus* postpubertal heifers and nonlactating cows submitted to fixed-time artificial insemination. **Theriogenology**, Stoneham, v. 72, p. 681-689, 2009.

PERES, R.F.G. **Efeito da concentração pré e pós-ovulatória de progesterona em protocolos de IATF em fêmeas Nelore**. 2008.87f. Dissertação (Mestrado em ) Faculdade de Veterinária e Zootecnia Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

PERES, R. F. G. *et al.* Momento da aplicação da prostaglandina em protocolo de IATF na taxa de prenhez de vacas nelore paridas. 2007. Disponível em: <  
[http://www.abspecplan.com.br/upload/library/Momento\\_aplicacao\\_iatf.pdf](http://www.abspecplan.com.br/upload/library/Momento_aplicacao_iatf.pdf)>  
Acesso em. 6 jan. 2016.

PERRY, G. A. *et al.* Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef heifer. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 85, p. 684–689. 2007.

PERRY, G. A. *et al.* Relationship between follicle size at insemination and pregnancy success. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 102, n. 14, p. 5268-5273, 2005a.

PFEIFER, L. F. M. *et al.* Uso de PGF2a associado ao benzoato de estradiol para Inseminação artificial em tempo-fixado em vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 3, p. 347-350, 2005.

PILAU, A.; LOBATO, J. F. P. Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de vacas primíparas aos 22/24 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38p. 728-736, 2009.

PIMENTEL, C. A.; FREIRE, C. R. Viabilidade técnica e econômica da inseminação artificial com sincronização de cio em gado de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 15, p. 25-40, 1991.

PIMENTEL, J. R. V. **Emprego de matriz polimérica biodegradável em dispositivos vaginais para liberação sustentada de progesterona em fêmeas bovinas**. 2006,. 97f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

PINTO NETO, A. *et al.* Reutilização de implante intravaginal de progesterona para sincronização de estro em bovinos. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zootecnia da UNIPAR**, Umuarama, v. 12, p. 169-174, 2009.

PIRES, M. F. A. *et al.* Taxa de Gestação de Fêmeas da Raça Holandesa confinadas em free-stall no verão e no inverno. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 54, n. 1, p. 57-63, 2002.

PIRES, M. F. A. *et al.* Taxa de gestação em fêmeas da raça Holandesa confinadas em free stall, no verão e inverno. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 54, n.1, p. 57-63. 2002.

RABASSA, V. R. *et al.* Anestro pós-parto em bovinos: mecanismos fisiológicos e alternativas hormonais visando reduzir este período – uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 1, p. 139-161. 2007.

REICHENBACH, H. D.; MORAES, J. C. F.; NEVES, J. P. Tecnologia de sêmen e inseminação artificial em bovinos. In: GONÇALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. (Eds.) **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2008. p. 57-82.

RENSIS, F. D.; SCARAMUZZI, R. J. Heat stress and seasonal effects on reproduction in dairy cow-a review. **Theriogenology**, Stoneham, v.60, n. 6, p. 1139-1151, 2003.

RHODES, F. M.; DE'ATH, G.; ENTWISTLE, K. W. Animal and temporal effects on ovarian follicular dynamics in Brahman heifers. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 38, p. 265-277, 1995.

RIBEIRO FILHO, A. L. *et al.* Diâmetro do folículo no momento da inseminação artificial em tempo fixo e taxa de concepção em vacas Nelore. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 14, n. 4, p. 501-507, 2013.

ROBINSON, J. J. *et al.* Nutrition and fertility in ruminant livestock. **Animal Feed Science and Technology**, [s.l.], v. 126, p. 259-276, 2006.

RODRIGUES, C. A. *et al.* Taxa de concepção à inseminação artificial e à transferência de embriões em vacas holandesas de alta produção. **Acta Scientiae Veterinariae**, São Paulo, v. 35, p. 1254, 2007.

RODRIGUES, L. A. *et al.* Efeito do implante de progesterona (CIDR e CRONIPRESS MONODOSE) e da aplicação prévia com ultrassonografia na taxa de prenhez de novilhas nelore (*Bos taurus indicus*) submetidas a IATF. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, CD-ROM. 2009.

RUAS, J. R. M. *et al.* Vacas F1 Holandês x Zebu: uma opção para sistema de produção de leite em condições tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, p.113-120, 2014.

RUAS, J. R. M. *et al.* Programa de bovinos da EPAMIG – pesquisa com animais F1: projetos e resultados preliminares. In.; Encontro de produtores de gado leiteiro F1, 4, 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, EV, p. 60-68. 2002.

RUAS, J. R. M. *et al.* Indução do estro no pós-parto em vacas primíparas Holandês-Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n 4, p. 476-484, 2005.

RUAS, J. R. M. *et al.* Influência da presença do bezerro no momento da ordenha sobre o desempenho reprodutivo de vacas mestiças Holandês-Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 4, p. 530-536, 2006.

RUAS, R.R. Dicas Fertilize 13 - Inseminadores e Seus Resultados. 2013. Disponível em: <<http://www.fertilizevet.com.br/artigos/32/dicas-fertilize-13-inseminadores-e-seus-resultados/>> Acesso em: 05 dez. 2015.

RUAS, J. R. M.; BORGES, L. E.; MARCATTI NETO, A.; AMARAL, R. Cria e recria de fêmeas F1: Holandês x Zebu para produção de leite. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 25, p. 40-46. 2004.

RUSSI, L. S. **Recursos humanos na inseminação artificial em bovinos de corte**. 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, 2008.

RUSSI, L. S.; COSTA E SILVA, E. V.; ZÚCCARI, C. E. S. N. Importância da capacitação de recursos humanos em programas de inseminação artificial. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 33, n. 1, p. 26-33, jan./mar. 2009.

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**, Stoneham, v. 72, n. 2, p. 210-218, 2009.

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**, Stoneham, v. 73, n. 5, p. 651-658, 2010.

SÁ FILHO, M. F. *et al.* Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 120, n. 1-4, p. 23-30, 2010.

SÁ FILHO, M. F. *et al.* Timed artificial insemination earlier during the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. **Theriogenology**, Stoneham, v.79 submitted, p. 625-632, 2013.

SÁ FILHO, M. F. *et al.* Importance of estrus on pregnancy submitted to estradiol/progesterone based timed insemination protocols. **Theriogenology**, Stoneham, v. 76, p. 455-463, 2011.

SÁ FILHO, O. G.; VASCONCELOS, J. L. M. Emprego de dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR) previamente utilizado por 27 dias em protocolo de sincronização da ovulação em vacas nelore pós-parto. **Acta Scientiae Veterinariae**, São Paulo, v. 36, p. 615, 2008.

SANTOS, J. E. P. *et al.* Effect of timing of clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 80, p. 31-45, 2004.

SARTORI, R. Manejo reprodutivo da fêmea leiteira. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 2, p. 153-159. 2007.

SARTORI, R. *et al.* Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. **Biology of Reproduction**, Madison, v. 65, p. 1403–1409, 2001.

SCHERMERHORN, E. C. *et al.* Reproductive practices and results in dairies using owner or professional inseminators. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 69, p. 1673-1685, 1986.

SCHILLO, K. K. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p.1271 - 1282, 1992.

SENGER, P. L. *et al.* Influence of cornual insemination on conception rates in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 3010-3016, 1988.

SEVERO, N.C. História da inseminação artificial no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 39, n. 1, p. 17-21, 2015.

SEVERO, N. C. Impacto da inseminação artificial na indústria bovina no Brasil e no mundo. **Revista Veterinária e Zootecnia em Minas**, Belo Horizonte, v. 28, n. 101, p. 16-22, 2009.

SHORT, R. E. Mecanismos fisiológicas controladores anestro e infertilidade pós-parto em bovinos de corte. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 799-816, 1990.

SILVA, N. C. *et al.* Taxa de concepção de vacas leiteiras submetidas à inseminação artificial em tempo fixo em diferentes épocas do ano. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 1177-1182, 2014.

SILVA, R. G. **Introdução à Bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SILVA, R. C. P. *et al.* Efeito do eCG e do GnRH na taxa de prenhez de vacas Nelores lactantes inseminadas em tempo fixo. **Acta Scientiae Veterinarie**, São Paulo, v. 32 (suplemento), p. 221, 2004.

SIMÕES, A. R. **Estudo Da Eficiência Reprodutiva Em Gado Mestiço Leiteiro Em Sistema Semi-Intensivo Nos Municípios De Irituia E Mãe Do Rio Do Estado Do Pará.** 2008. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém-Pará. 2008.

SOETHE, A. M. *et al.* Avaliação da técnica de inseminação artificial entre dois inseminadores no estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Ceará, v. 8, n. 4, p. 22-35, 2014

SOUZA, A.H.; VIECHNIESKI, S.; LIMA, F.A. *et al.* Effects of equine chorionic gonadotropin and type of ovulatory stimulus in a timed-AI protocol on reproductive responses in dairy cows. **Theriogenology**, Stoneham, v. 72, p. 10-21, 2009.

SUDANO, M. J. *et al.* Use of bayesian inference to correlate in vitro embryo production and in vivo fertility in Zebu bulls. **Veterinary Internal Medicine**, [s.l.], p.1-6, 2011.

TENHAGEN, B. A. *et al.* Influence of stage of lactation and milk production on conception rates after timed artificial insemination following Ovsynch. **Theriogenology**, Stoneham, v. 60, p.1527-1537, 2003.

THATCHER, W. W. Manejo de estresse calórico e estratégias para melhorar o desempenho lactacional e reprodutivos em vacas de leite. CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 14., 2010, Uberlândia-MG. **Anais...** Uberlândia: FMZV, 2010. p. 2-25

THATCHER, W.W. *et al.* Effects of hormonal treatments on reproductive performance and embryo production. **Theriogenology**, Stoneham, v. 5, p. 575-89, 2001.

TRIMBERGER, G. W.; HANSEL, W. Conception rate and ovarian function following estrus control by progesterone injections in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 14, p. 224-232, 1995.

TOMELIN, H. H. S. **Efeitos econômicos das transformações na produção de leite de Minas Gerais nos anos 90.** 2002. 56 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

VALENTIM, R. **Concentrações plasmáticas de progesterona e eficiência reprodutiva de diferentes dispositivos de liberação lenta de progesterona usados em inseminação artificial em tempo fixo.** 2004. 88 f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

VASCONCELLOS, B. F. *et al.* Efeitos genéticos e ambientais sobre a produção de leite, o intervalo de partos e a duração da lactação em um rebanho leiteiro com animais mestiços, no Brasil. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**, Seropédica, v. 23, n. 1, p. 39-45. 2003.

VASCONCELOS, J. L. M.; VILELA, E. R.; SA FILHO, O. G. Temporary weaning at two different times of the GnRH-PGF2 $\alpha$ -EB synchronization of ovulation protocol in post partum Nelore cows. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 6, p. 95-103, 2009.

VASCONCELOS, J. L. M. *et al.* Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. **Theriogenology**, Stoneham, v. 56, p. 307-314, 2001.

VASCONCELOS, J. L. M.; VILELA, E. R.; SÁ FILHO, O. G. Remoção temporária de bezerros em dois momentos do protocolo de sincronização da ovulação GnRH-PGF2 $\alpha$ -BE em vacas Nelore pós-parto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 1, p. 95-103, 2009.

VASCONCELOS, J. L. M.; MENEGHETTI, M.; SANTOS, R. M. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, São Paulo, v. 34, p. 9-16, 2006.

VERCESI FILHO, A. E. *et al.* Pesos Econômicos para Seleção de Gado de Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 145-152, 2000.

VERNEQUE, R. S. *et al.* Melhoramento genético para produção de leite em regiões semi-áridas. In: ENCONTRO DE PRODUTORES DE LEITE DO NORTE DE MINAS, 1., 2007, Montes Claros, MG. **Anais...** Montes Claros: ICA- Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. p. 55-65.

WILDMAN, E. E. *et al.* A dairy body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 3, p. 495-501. 1982.

WILLIAMS, G. L. *et al.* Mechanisms regulating suckling-mediated anovulation in the cow. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam,, v. 42, p. 289-297, 1996.

WILTBANK, M. C. *et al.* Development of IA and ET programs that do not require detection of estrus using recent information on follicular growth. In: ANNUAL CONVENTION PORTLAND, 15., 1996, Oregon. **Proceedings...Oregon: American Embryo Transfer Association**, 1996. p. 23-44.

WILTBANK, M. C.; GUMEN, A.; SARTORI, R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. **Theriogenology**, Stoneham, v. 57, p. 21 - 52, 2002.

WOLFENSON, D.; ROTH, Z.; MEIDAN, R. Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 60-61, p. 535-547, 2006.

YAVAS, Y.; WALTON, J. S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. **Theriogenology**, Stoneham, v. 54, p. 25-55, 2000.