

GLAYDE MARIA CARVALHO VERAS

**EFEITOS DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA (rbST)  
ASSOCIADA A PROTOCOLO DE IATF SOBRE A TAXA DE GESTAÇÃO EM  
VACAS DA RAÇA NELORE**

TERESINA-PI  
AGOSTO/2013

GLAYDE MARIA CARVALHO VERAS

**EFEITOS DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA (rbST)  
ASSOCIADA A PROTOCOLO DE IATF SOBRE A TAXA DE GESTAÇÃO EM  
VACAS DA RAÇA NELORE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de Concentração: Sanidade e Reprodução Animal.

Prof. Dr. José Adalmir Torres de Souza  
Orientador

TERESINA-PI  
AGOSTOS/2013

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Serviço de Processamento Técnico

**V476e** Veras, Glayde Maria Carvalho

Efeito da somatropina recombinante bovina (rbST) associada a protocolo de IATF sobre a taxa de gestão em vacas da raça nelore. / Glayde Maria Carvalho Veras – 2013  
70 f. : il.

Dissertação ( Mestrado em Ciência Animal ) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013.

Orientação: Prof. Dr. José Adalmir Torres de Sousa

1. Gado bovino 2. Sincronização do estro 3. IATF 4. rbST  
I. Título

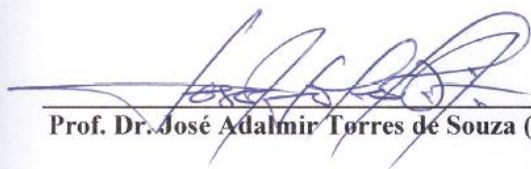
**CDD 636.2**

**EFEITOS DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA (RBST)  
ASSOCIADA AO PROTOCOLO DE IATF EM VACAS DA RAÇA NELORE**

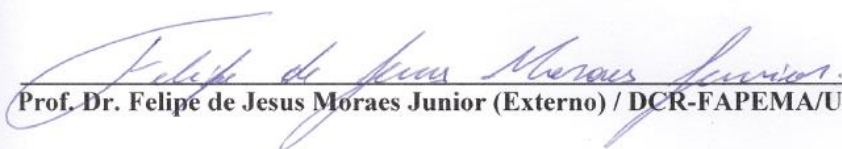
**GLAYDE MARIA CARVALHO VERAS**

**Dissertação Aprovada em: 28/08/2013**

**Banca Examinadora:**



**Prof. Dr. José Adalmir Torres de Souza (Presidente) / DCCV/CCA/UFPI**



**Prof. Dr. Felipe de Jesus Moraes Junior (Externo) / DCR-FAPEMA/UEMA**



**Prof. Dr. Ricardo de Macêdo Chaves (Externo) / UEMA**

“Vocês que fazem parte dessa massa  
Que passa nos projetos do futuro  
É duro tanto ter que caminhar  
E dar muito mais do que receber...  
E ter que demonstrar sua coragem  
À margem do que possa parecer  
E ver que toda essa engrenagem  
Já sente a ferrugem lhe comer...

Lá fora faz um tempo confortável  
A vigilância cuida do normal  
Os automóveis ouvem a notícia  
Os homens a publicam no jornal...  
E correm através da madrugada  
A única velhice que chegou  
Demoram-se na beira da estrada  
E passam a contar o que sobrou...

O povo foge da ignorância  
Apesar de viver tão perto dela  
E sonham com melhores tempos idos  
Contemplam essa vida numa cela...  
Esperam nova possibilidade  
De verem esse mundo se acabar  
A Arca de Noé, o dirigível  
Não voam nem se pode flutuar

Não voam nem se pode flutuar  
Não voam nem se pode flutuar...

Êeeeeh! Oh! Oh!  
Vida de gado  
Povo marcado, Êh!  
Povo feliz!...”

(Admirável Gado Novo – Zé Ramalho)

*Dedico este trabalho ...*

À DEUS, por me mostrar sempre o caminho mais certo, por não deixar desistir, por me guiar e iluminar sempre.

Aos meus pais, Batista e Hilda que sempre estiveram ao meu lado nas minhas lutas e conquistas. Devo tudo o que sou a vocês!

Ao meu Amor, Daniel, pela força, compreensão nos momentos mais difíceis e por sempre estar a meu lado.

## *Agradecimentos*

Em primeiro lugar, à **DEUS**, por ter me concedido força, determinação e coragem, iluminando-me para que eu chegasse até aqui.

Aos meus pais **João Batista** e **Hilda**, minha base, minha força, minha vida. Obrigada por cada briga, cada ensinamento, cada puxão de orelha. Saiba que tudo isso é para vocês. AMO VOCÊS.

Ao meu namorado e meu grande amigo, **Daniel**, um agradecimento mais do que especial pelo amor, dedicação, companheirismo, amizade, paciência e apoio.

Ao meu orientador, **José Adalmir Torres de Souza**, por todos os ensinamentos, conselhos, dedicação, paciência e confiança, os quais foram indispensáveis durante todo o mestrado. Minha admiração só cresce cada dia mais!!!

Aos **animais**, todo meu respeito e agradecimento por contribuírem para o meu aprendizado e pesquisa.

À **Universidade Federal do Piauí (UFPI)**, em especial ao **Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA)** que através de sua equipe, muito contribuíram para minha formação profissional.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pelo auxílio financeiro na forma de bolsa de estudo, indispensável para a realização desse trabalho.

À **Fazenda Abelha** e seu proprietário **Francisco Carlos de Oliveira**, por permitir a realização deste trabalho, em especial, a dedicada colaboração do senhor **Farid Castro** por sua amizade e confiança e por me acolherem durante todo esse período.

Ao Médico Veterinário **Felipe Brasileiro**, que me deu a oportunidade de acompanhar todas as atividades da estação de monta da Fazenda Abelha, mas também de outras propriedades as quais ele dá assistência. Aprendi muito!!!

Aos funcionários da Fazenda Abelha por terem contribuído na execução do experimento, sem eles não conseguiria fazer meu experimento.

Ao **IFMA Campus Codó**, por me liberar de várias atividades para que eu pudesse concluir o mestrado.

Aos meus **alunos do ensino técnico e do ensino superior**, que procuraram compreender cada falta, cada reposição de aula e cada atividade passada, sem a compreensão e ajuda de vocês não teria chegado até aqui.

Aos **Professores** que fizeram parte da minha vida acadêmica e que tenho muito orgulho pelos ensinamentos, orientações e amizade durante todo o período de graduação, em especial ao **Professor Dr. Amilton Paulo** por seus conselhos e compreensão na pior fase da minha vida!!!

À minha amiga **Aline Gabrielle**, por dividir comigo as alegrias, tristezas, apreensões, esperanças, sabedoria, enfim, muito obrigada.

Às minhas amigas e grandes incentivadoras **Kora** e **Jocélia**, que sempre acreditaram em mim como pessoa e como profissional. Vocês são dádivas de Deus em minha vida!

À Médica Veterinária e Dra. **Isolda Márcia Rocha do Nascimento**, pelos conselhos, fé, amizade, cuidados e palavras sábias a mim conferidas durante o mestrado.

Aos amigos de pós-graduação, **Luanna, Siluana, Leopoldina, Felipe Pardal** (meu salvador por muitas vezes), **Poliana Oliveira, Luiz Harlison, Marlon, Yndyra, Ícaro, Deyse e Martins**. Em especial **Andréia**, que me ajudou, me motivou e me deu apoio quando pensei em desistir.

À todos os componentes do Laboratório de Reprodução Animal (LARA), **Felipe, James, Dona Noêmia** e em especial, ao Doutorando **Antônio de Sousa Junior**, meu amigo, meu exemplo, por me dar forças, pelos conselhos, confiança e amizade .

Enfim, a todos, que direta ou indiretamente, independente da função, grau de parentesco e/ ou instrução contribuíram neste percurso e que não foram supracitadas, terão sempre meu reconhecimento e estarão em meus pensamentos. **O MEU MUITO OBRIGADA!!**



“Penso que cumprir a vida seja simplesmente compreender a  
marcha e tocando em frente, como um velho boiadeiro levando a  
boiada, vou contando os dias pela longa estrada eu vou, estrada  
sou”

**(Almir Sater e Renato Teixeira)**

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xi
RESUMO.....	xiii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiv
1.0 INTRODUÇÃO GERAL.....	16
2.0 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1. Fisiologia Reprodutiva de Fêmeas Bovinas.....	18
2.2. Inseminação Artificial .....	20
2.2.1. Sincronização do Estro.....	25
2.1.1 Hormônio do Crescimento, Fator de Crescimento semelhante a Insulina e Somatotropina Recombinante bovina (rbST) .....	27
3.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS.....	28
4.0 CAPÍTULO I .....	43
Resumo.....	44
Abstract.....	45
Introdução.....	46
Materiais e Métodos.....	47
Resultados e discussão.....	48
Conclusão.....	54
Referências Bibliográficas.....	54
5.0 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	59
ANEXOS .....	60

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

	Pág.
<b>Tabela 1.</b> Taxa de gestação em vacas Nelore com cria ao pé, tratado com dispositivo intravaginal liberador de progesterona de primeiro e segundo uso .....	37
<b>Tabela 2.</b> Taxa de gestação em vacas Nelore com cria ao pé tratadas ou não tratadas com r-bST (250mg ou 125mg), no dia da colocação da progesterona .....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

BE – Benzoato de Estradiol

°C - Graus Celsius

CIDR – Controlled Internal Drug Release

CL – Corpo Lúteo

cMAP – adenosina fosfato ciclase

D0 – Dia zero

D8 – Dia oito

D9 – Dia nove

D11 – Dia 11

E<sub>2</sub> – Estrógeno

ECC – escore da condição corporal

eCG – Gonadotrofina Coriônica Equina

ECP – Cipionato de Estradiol

EI – Experimento I

EII - Experimento II

EM – Estação de Monta

FSH – Hormônio Folículo Estimulante

G1 – Grupo Experimental I

G2 – Grupo Experimental II

G3 – Grupo Experimental III

GH – Hormônio do Crescimento

GHRH – Hormônio liberador do hormônio do crescimento

GnRH - Hormônio Liberador de Gonadotrofinas

IA - Inseminação Artificial

IATF - Inseminação Artificial em Tempo Fixo

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFN- $\tau$ - Interferon-Tau

IGF – Fator de Crescimento Semelhante à Insulina

IM - Intramuscular

LH – Hormônio Luteinizante

mg – Miligrama

mL – Mililitro

n - Número de animais

P - Nível de significância

PIB – Produto interno bruto

P<sub>4</sub> - Progesterona

PGF<sub>2α</sub> - Prostaglandina F<sub>2α</sub>

PM – Peso molecular

rbST – Somatotropina Bovina Recombinante

S – Sul

ST – Somatotropina

TE – Transferência de Embrião

UI - Unidade Internacional

VE – Valerato de Estradiol

W - Oeste

X<sub>2</sub>– Qui-quadrado

µg – Micrograma

% - Percentagem

VERAS, G.M.C. **EFEITOS DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA (rbST) ASSOCIADA A PROTOCOLO DE IATF SOBRE A TAXA DE GESTAÇÃO EM VACAS DA RAÇA NELORE.** 2013. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013

## RESUMO

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) se destaca como a eficiente dentre as tecnologias bem estabelecidas na produção e reprodução animal. A pesquisa tem com objetivo avaliar a taxa de gestação em vacas submetidas a IATF com a adição do rbST no protocolo. Foram selecionadas 240 vacas da raça Nelore, multíparas, com 60 dias de paridas, com escore corporal de 3,0 a 3,5, mantidas a pasto, recebendo mineralização na estação de monta (dezembro/2011 a março/2012). O EI (experimento I) constou na observação da taxa de prenhez em relação a quantidade de vezes que foi utilizado o CIDR (dispositivo intravaginal liberador de progesterona); o EII (experimento II), constou da aplicação de duas doses diferentes de rbST. O estro foi sincronizado utilizando protocolo clássico: D0-colocação do CIDR e aplicação de 2ml de BE; D8- aplicação de 2,5ml de PGF2 $\alpha$ ; D9-retirada do CIDR, aplicação 0,3ml de ECP e de 300UI de Folligon (eCG); as inseminações ocorreram no D11, 48 horas após a retirada do CIDR. Associado a esse protocolo foram constituídos três grupos: G1, que recebeu 250mg de rbST no D0; G2, 125mg de rbST no D0 e G3, controle. As taxas de prenhez relacionadas à utilização do dispositivo liberador de progesterona de primeiro e segundo uso (EI) são G1- 67,5% primeiro uso do CIDR e G2 – 68,75% segundo uso do CIDR. As taxas de prenhez utilizando protocolo para IATF, utilizando CIDR de segundo uso e referentes à utilização do rbST (EII) foi de G1- 65%; G2 – 51,25% e G3 – 68,75%. As fêmeas foram inseminadas sem a observação dos sinais de estro, visto que a combinação hormonal utilizada no protocolo sincroniza também a ovulação, permitindo que a inseminação seja feita em horário pré-determinado. Com estes resultados pode-se observar que a utilização do rbST, nas doses de 125 e 250 mg, não apresentou melhorias na taxa de prenhez nos grupos estudados.

**Palavras-chave: Bovinos. Sincronização de Estro. IATF. rbST**

VERAS, G.M.C. **EFFECTS OF RECOMBINANT BOVINE SOMATOTROPIN (RBST) WITH THE IATF PROTOCOL IN NELLORE COWS.** 2013. 70f. Dissertation (MSc in Animal Science) – Graduate Program in Animal Science, Federal University of Piauí, Teresina, 2013.

### **ABSTRACT**

The fixed-time artificial insemination (IATF) stands out as being extremely efficient in animal production and reproduction. The aim of the research was to evaluate the pregnancy rate in cows submitted to IATF with the addition of rbST in the protocol. A total of 240 cows, multiparous, with at least 60 days of calving were selected, with a body score of 3.0 to 3.5 kept in the on pasture, receiving specific mineralization during the mating season (December 2011 to March 2012). The EI (experiment I) consisted of observing the pregnancy rate in relation to the number of times the CIDR (progesterone-releasing intravaginal device) was used; The IBD (experiment II) consisted of two different doses of rbST. The estrus was synchronized using a classic protocol: D0-placement of the CIDR and application of 2 ml of BE; D8- application of 2.5 ml of PGF2 $\alpha$ ; D9-CIDR withdrawal, application 0.3 ml ECP and 300 UI eCG; inseminations occurred at D11, 48 h after CIDR withdrawal. Three groups were associated with this protocol: G1, which received 250 mg of rbST in the D0; G2, 125 mg of rbST in D0; and G3, control. Pregnancy rates related to the first and second use (EI) progesterone releasing device (EI) are G1 - 67.5% first use of CIDR and G2 - 68.75% according to CIDR. Pregnancy rates for the protocol IATF with second-use CIDR and referring to rbST (EII) were as G1- 65%; G2 - 51.25% and G3 - 68.75%. In relation to estrus synchronization, programs are used for cattle, aiming at IATF, although the females are inseminated without observing signs of estrus, since the hormonal combination of the protocol synchronizes ovulation, allowing the insemination to be done at a predetermined time. Given these results, it was observed that the use of rbST, in doses of 125 and 250 mg, did not demonstrate higher pregnancy rates in the studied groups.

**Keywords: Cattle. Estrus synchronization. IATF. rbST**

## 1.0 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país onde o agronegócio tem importante papel dentro da economia nacional. O rebanho bovino brasileiro é um dos maiores do mundo, contando com um efetivo de 212,8 milhões de cabeças, quando em 2011, um aumento de 1,6% em relação a 2010, detendo maiores concentrações nas regiões Centro-Oeste, Norte e Sudeste (IBGE, 2011). Por causa disso tornou-se o maior exportador de carne bovina do mundo. Apesar da importância da pecuária para o Produto Interno Bruto (PIB) do país, o mesmo precisa passar por adequações no setor produtivo. O crescimento do rebanho bovino ocorreu com maior intensidade, entre 2010 e 2011, nas regiões Nordeste (2,9%), Sudeste (2,8%) e Norte (2,7%), onde se destacaram os crescimentos de Pará e Rondônia. Em termos municipais, São Félix do Xingu (PA) detinha o maior número de animais ou 1,0% do efetivo nacional, seguido por Corumbá (MS) e Ribas do Rio Pardo (MS) (IBGE, 2011).

A pecuária brasileira tem utilizado de novas tecnologias, com o objetivo de aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho. Dentre as biotecnologias utilizadas, encontram-se a Sincronização do estro, a Inseminação Artificial (IA) com sêmen congelado, Transferência de Embrião (TE) e a Produção *in vitro* de embriões. De todas as biotecnologias reprodutivas, a IA é a mais antiga e permite uma rápida e uma relativamente simples multiplicação de animais de alto valor genético.

Segundo Cowan (2010) a IA foi um avanço tecnológico no tradicional método seletivo de reprodução e importante ferramenta para o desenvolvimento da indústria de produção animal. Entretanto apenas 7% das fêmeas bovinas, em idade reprodutiva, eram inseminadas no Brasil. As principais limitações para o emprego dessa biotécnica são: falhas na detecção do estro, puberdade tardia e o longo período de anestro pós-parto principalmente em gado de corte (Sá Filho et al. 2008; Vieira et al. 2004).

Na atualidade encontra-se em expansão a Inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Esta biotécnica teve origem em função da dificuldade em se detectar o estro e consequentemente o momento ideal para realizar-se a inseminação artificial (Mapletoft, Bó e Adams, 2008).

O uso de IATF, objetivando o melhoramento genético do rebanho e o aumento de produtividade, é prática recomendada por diversos autores, dado as suas vantagens, principalmente, quando comparamos com a monta natural, pois permite o uso de touros provados (Baruselli et al., 2002).



A sincronização da ovulação para IATF possibilita que as vacas sejam inseminadas e se tornem gestantes no início da estação de monta (EM), diminuindo o período de serviço e aumentando a eficiência reprodutiva do rebanho (Baruselli et al., 2002).

Nos sistemas extensivos de criação de bovinos de corte, observa-se que 50% das vacas encontram-se em anestro no início da estação reprodutiva. A duração do anestro pós-parto em gado de corte é afetada por vários fatores dentre estes a nutrição, a baixa condição corporal ao parto, a amamentação e incidências de ciclos curtos (Madureira et al., 2006). Nesse panorama, existem propriedades que conseguem ter resultados bem superiores a média nacional com a utilização de técnicas como suplementação de bezerros na fase de cria, inseminação artificial em tempo fixo e dietas balanceadas em confinamentos. A inseminação artificial é uma das técnicas para se acelerar o progresso genético de um rebanho de cria, mas ainda continua sendo baixa a sua utilização na formação dos rebanhos bovinos comerciais (Madureira et al., 2006).

A IATF possibilitou que vacas com cria ao pé, muitas vezes em anestro pós-parto, pudessem ser inseminadas e emprenhadas, por meio de um protocolo hormonal, que estimula o retorno à atividade cíclica normal dos ovários.

Com intenção de melhorar os índices reprodutivos, vários estudos têm sido realizados no campo da biotecnologia da reprodução, que requerem melhor compreensão da fisiologia reprodutiva. A somatotropina (ST) se mostra atualmente como uma ferramenta no incremento das biotécnicas reprodutivas.

O tratamento com ST atua elevando as concentrações periférica de fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-I), que age melhorando o desenvolvimento folicular ovariano (De La Sota et al., 1993) e função do corpo lúteo (Lucy et al., 1994; Lucy et al., 1995). Experimentos *in vivo* têm revelado que o uso da somatotropina bovina recombinante (rbST) em vacas, associada a um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo, aumenta a taxa de prenhez (Moreira et al., 2001; Moreira et al., 2002). Estudos posteriores evidenciaram efeito favorável da ST sobre a prenhez de vacas receptoras de embrião (Marques et al., 2009).

A Somatotropina bovina (bST), ou hormônio de crescimento (GH), é um hormônio produzido naturalmente pelo organismo dos bovinos. Entre seus principais efeitos constam a estimulação na síntese de proteína e glicose, a oxidação de gordura e a inibição na utilização da glicose por tecidos periféricos (Macedo et al., 2005).

O efeito da ST no desempenho reprodutivo em vacas de leite é ambíguo. Em vacas com balanço energético negativo, o desempenho reprodutivo pode ser afetado uma vez que a maior parte dos nutrientes é direcionada para a glândula mamária. Já em vacas com balanço

energético positivo, a eficiência reprodutiva pode ser otimizada, pois a aplicação do hormônio está relacionada com o aumento na concentração sanguínea de IGF-I (fator de crescimento semelhante à insulina tipo I), que estimula a atividade ovariana, podendo ser recomendado em protocolos de sincronização da ovulação ou superovulação. Seu efeito sobre a qualidade de embriões se dá através do aumento do número de células e redução do número de blastômeros apoptóticos (morte celular programada), aumentando o número de embriões transferíveis de animais superovulados (Macedo et al.,2005).

A influência da somatotropina bovina associado à biotécnicas reprodutivas em vacas de corte são estudos em desenvolvimento, especialmente no que se refere à fertilidade em programas de IATF. Nesse panorama, para um melhor entendimento sobre o tema, a revisão de literatura a seguir abordará aspectos relacionados à fisiologia reprodutiva de vacas de corte, sincronização do estro, inseminação artificial, reutilização de dispositivo intravaginal liberador de progesterona e aspectos relacionados ao hormônio do crescimento (GH), somatotropina recombinante bovina (rbST), fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) e fatores que afetam o desenvolvimento embrionário.

## **2.0. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Fisiologia da Reprodução em Fêmeas Bovinas**

Na espécie bovina a formação da reserva de folículos ovarianos primordiais se dá durante a vida fetal ou logo após o nascimento (Hafez, 2004). Entretanto, esses mecanismos responsáveis pela ativação dos folículos primordiais ainda não estão elucidados (Fonseca e Maffili, 2002).

Admite-se que o início da foliculogênese em fêmeas mamíferos ocorra na fase fetal, quando as células germinativas primordiais migram do saco vitelino para a gônada em formação, originando as oogônias. Estas se diferenciam em oócitos, que vão originar os folículos primordiais. Uma vez recrutado, o folículo primordial passa a folículo primário. Uma característica desta fase é o surgimento da zona pelúcida, estrutura ao redor do oócito. O folículo secundário é caracterizado pelo aumento do oócito, surgimento das primeiras células da teca e pelo menos duas camadas da granulosa. No folículo terciário ocorre a multiplicação das camadas

da granulosa, além da organização completa das células da teca. Nesta fase ocorre a formação do antro, que é precursor dos processos de desvio e dominância folicular (Seneda et al., 2008).

Os estudos que utilizaram a ultrasonografia para monitorar a população folicular, possibilitaram a identificação de duas ou três ondas de desenvolvimento foliculares, com o crescimento de um folículo dominante e atresia dos demais, mas apenas a última onda é ovulatória. Cada onda folicular apresenta três fases distintas de desenvolvimento: crescimento, estática e regressão (Bó et al., 2000).

Demonstrou-se que uma onda de crescimento folicular é constituída pelo crescimento de vários folículos antrais (4-5 mm de diâmetro), seguido da seleção de um folículo dominante e a regressão dos folículos subordinados. Na ausência do Hormônio Luteinizante (LH), ou em baixas concentrações plasmáticas, o folículo dominante regride e surge uma nova onda de crescimento folicular (Mapletoft et al., 2008). Em geral a primeira onda folicular começa seu desenvolvimento, ao mesmo tempo em que a ovulação. Já a seleção do folículo dominante fica evidente três dias após a emergência da onda (Martinez et al., 2004).

O mecanismo que regula a dinâmica folicular está baseado em respostas diferenciadas ao Hormônio Folículo Estimulante (FSH) e do Hormônio Luteinizante (LH). Os aumentos periódicos da concentração de FSH circulante são responsáveis pelas emergências das ondas foliculares. O FSH circulante é suprimido pelo feed-back negativo dos produtos dos folículos em crescimento (inibina e estradiol), prevenindo a emergência de uma nova onda. O aumento do FSH permite o crescimento folicular suficiente de alguns folículos que adquirem capacidade de responder ao LH. Ao mesmo tempo em que os perfis de crescimento do folículo dominante e dos subordinados começam a diferenciar-se (momento da seleção) os níveis de FSH declinam rapidamente (Bó et al., 2000). O folículo dominante tem mais receptores para o LH do que os folículos subordinados, o que permite a ele sobreviver sem o FSH, apenas na presença de LH.

Com a supressão do LH, o folículo dominante detém seu crescimento e funções metabólicas e começa a regredir (fase de regressão). Devido à parada da secreção de estrogênio e inibina, provocada pela atresia dos folículos, vai ser estimulada a produção de FSH, que será o responsável pelo surgimento de uma nova onda de desenvolvimento e crescimento folicular, repetindo-se o ciclo. Por último, com aumento da frequência dos pulsos de LH, vai ocorrer um maior crescimento do folículo dominante e com concentrações altas de estradiol, acabam induzindo o pico de LH e a ovulação (Bó et al., 2000)

O corpo lúteo começa a se organizar em seguida da ovulação e de acordo com a variação da concentração de progesterona nessa fase, identificam-se os sucessivos estágios do

corpo lúteo: crescimento, manutenção e regressão. A regressão do corpo lúteo é provocada pela presença de prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>), que é produzida pelo endométrio durante todo o ciclo estral. Ela age de duas formas para promover a regressão do corpo lúteo: reduz o fluxo sanguíneo para o corpo lúteo e agindo diretamente nas células luteínicas pela redução da síntese de adenosina mono fosfato ciclase (cAMP) (Souza e Moraes, 1998).

O ciclo estral pode ser dividido em duas fases distintas: a fase folicular ou estrogênica com duração de 4 dias e uma fase lútea com duração de 13 e 17 dias (Fonseca, 2005). A fase folicular tem início após a regressão do corpo lúteo do ciclo anterior, sendo que corresponde à onda de desenvolvimento folicular, sob baixas concentrações plasmáticas de progesterona e alta pulsatilidade de FSH e LH, culminando na ovulação (Magalhães, et al., 2009). Durante a fase folicular, o FSH secretado pela glândula pituitária estimula o crescimento folicular, em que um grupo de folículos antrais gonadotrofinas-dependentes é recrutado e seguem até seu crescimento terminal (Fatet et al., 2011). Porém apenas um folículo é selecionado e adquire a capacidade ovulatória, sob a influência do hormônio luteinizante (LH), enquanto os demais folículos denominados subordinados entram em processo de atresia folicular. O aumento nas concentrações periféricas de 17β-estradiol, secretado pelos folículos maiores, induz comportamento estral e atua como um efeito de retroalimentação positiva sobre o hipotálamo, induzindo a uma onda repentina de liberação de Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (GnRH), acompanhada pela onda pré ovulatória de LH, levando posteriormente à ovulação e luteinização das células foliculares (Hafez ; Hafez, 2004).

Já a fase luteínica começa a partir do momento da ovulação e termina com a luteólise, sendo caracterizada pela presença de baixos níveis de progesterona, que à medida que o corpo lúteo se desenvolve, elevam suas concentrações, permanecendo altas enquanto o corpo lúteo estiver ativo (Hafez; Hafez, 2004). É possível evidenciar também a presença de ondas crescimento folicular seguido pela atresia dos folículos, devido à diminuição da pulsatilidade e a ausência do pico de LH. Na fase luteínica plena, o FSH mantém seu nível basal (Macmillan; Burke, 1996).

## **2.2. Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)**

Entende-se por inseminação artificial (IA) o processo pelo qual o sêmen é depositado artificialmente no aparelho reprodutor da fêmea, com o auxílio de materiais e instrumentos específicos, em condições que permitam obter a fecundação (Reichenbach et al., 2008). De acordo com Neves et al. (2008), a IA engloba o conjunto de atividades que vão desde a

preparação de animais, a escolha da modalidade de utilização do sêmen e a opção da técnica de sua aplicação conforme o local de deposição, até o diagnóstico de prenhez. A IA foi a primeira e, ainda hoje, a mais importante biotécnica disponível para acelerar o melhoramento genético do rebanho.

Acredita-se que a primeira IA envolvendo animais domésticos ocorreu na espécie equina. Conforme relatos em textos árabes no ano de 1322, um chefe determinou que coletassem sêmen de um garanhão de uma tribo rival para realizar a inseminação de uma de suas éguas (Davies-Morel, 1999). Mas o primeiro registro científico da IA data o ano de 1780, quando o monge italiano Lázaro Spallanzani, relatou, pela primeira vez, ser possível a fecundação de uma fêmea sem o contato com o macho. Após obter sucesso com anfíbios, ele colheu sêmen de um cachorro através da excitação mecânica e o aplicou em uma cadela no cio, a qual veio a parir três filhotes 62 dias mais tarde (Mies Filho, 1987). Era o nascimento de uma técnica que iria revolucionar o campo da reprodução animal.

A IA tem sido a biotécnica reprodutiva mais antiga (Bezerra, 2010), simples e difundida para a maximização da produtividade dos rebanhos em todo o mundo, e, de maior impacto para os programas de melhoramento animal (Mascarenhas et al., 2005) possibilitando a rápida propagação do material genético de reprodutores superiores (Baldassare, 2007; Bicudo, 2011).

Nos últimos tempos com os avanços tecnológicos da pecuária tem se empregado o tempo fixo para inseminação artificial. O processo se resume em pré-determinar o dia e o horário que um determinado lote de fêmeas (vacas e/ou novilhas) serão inseminadas. Com este avanço se reduz o período de estação de monta em um menor número de dias, não se perde com a falha na detecção de cio, pois não há necessidade da observação de estro, e o trabalho é reduzido à alguns dias ao invés de meses que é o tempo que duraria uma estação de monta (Mikeska; Willians, 1988). No entanto, não pode esquecer de que se deve utilizar os protocolos que apresentam um melhor custo/benefício da introdução da sincronização, levando-se sempre em conta os custos com medicamentos e a taxa de concepção (Vasconcelos et al., 1997).

### **2.2.1. Sincronização do Estro**

A sincronização do estro é uma importante ferramenta de suporte ao manejo reprodutivo, possibilitando o planejamento das rotinas nas propriedades, como programar o nascimento das crias para épocas mais favoráveis do ano, formar lotes uniformes e aproveitar as tendências de preços de mercado, otimizando a eficiência da produção e reprodução do rebanho

(Canova, 2008; Nogueira et al., 2009). A manipulação do ciclo estral pode ser realizada por diversas técnicas, como o uso do fotoperíodo artificial (Chemineau et al., 2006), efeito macho (Maffili, 2004; Pellicer-Rubio et al., 2007) e ainda pelo uso de hormônios isolados ou em associação (Fonseca, 2005). A manipulação do estro pela associação de hormônios abrange uma manipulação artificial da atividade ovariana pela utilização de componentes exógenos (Amarantidis et al., 2004), que se baseia no prolongamento da fase lútea, pela utilização de progesterona natural ou progestágenos, ou pelo.

Segundo Baruselli, (2000) o estudo das características comportamentais durante a fase estral é de grande relevância para o emprego da IA, uma vez que um dos maiores entraves na eficiência desta biotecnologia é a detecção de cio, que diretamente está associada à baixa taxa de serviço. Trabalhos realizados em fêmeas zebus por detecção visual do estro e radiotelemetria indicaram curta duração (cerca de 11 horas) associado à alta incidência de cios noturnos 30% a 50 % Mizuta, 2003). Estes dados indicam dificuldade na detecção de cio, o que prejudica a implantação de programas convencionais de IA, daí a importância do emprego de protocolos a fim de sincronizar o estro e a ovulação para o emprego dessa biotecnologia em dias pré-determinados (IATF). Esta variação se deve, principalmente, ao percentual de animais ciclando no período pós-parto precoce (60 dias), as condições ambientais e nutricionais em que estes animais se encontram e a associação hormonal utilizada ( Siqueira et al.,2008).

Numerosas combinações hormonais, conhecidas como protocolos, permitem manipular o ciclo estral e a ovulação de fêmeas bovinas, cuja adoção rotineira depende do custo e da aplicabilidade nas condições do campo, principalmente quando se dispõe de grande número de animais (Lucy *et al.*, 2004).

Os hormônios utilizados nos protocolos para a sincronização do estro em bovinos, principalmente os dispositivos contendo progesterona, correspondem ao maior custo, que muitas vezes inviabiliza a utilização do protocolo. Dessa forma, visando a melhoria da relação custo/benefício dos programas de IATF, alguns implantes de progesterona permitem sua reutilização (Motlomelo et al., 2002), configurando-se como uma interessante alternativa para a redução dos custos dos protocolos que utilizam esses implantes (Almeida et al., 2006).

Nos anos 50 começaram a ser desenvolvidos progestágenos por via oral e a partir dos anos 60, começaram a serem utilizados na sincronização do cio de bovinos. Tratamentos com progestágenos por períodos prolongados (até 20 dias) sincronizavam o estro com precisão, porém as inseminações artificiais, após o estro sincronizado resultaram em baixa taxa de prenhez (Madureira et al.,2006).

Acredita-se que após o parto, as vacas necessitem de um primeiro contato com a progesterona para desenvolver um corpo lúteo com vida funcional normal (Barros, 2004). Mann et al. (2006), propuseram que a vida curta do primeiro corpo lúteo pós parto está relacionada ao fato do folículo dominante não se desenvolver suficiente para produzir elevadas concentrações de estradiol, que seriam responsáveis pela diminuição dos receptores do próprio estradiol no endométrio uterino (“down regulation”). Se houver disponibilidade de receptores no endométrio uterino, a interação do estradiol com os mesmos desencadeará eventos que resultarão na síntese de prostaglandina (PGF<sub>2</sub> $\alpha$ ) no endométrio e lise prematura do corpo lúteo.

A grande maioria desses protocolos utiliza progesterona em dosagens e preparações diversificadas, por um período de sete a dez dias, combinada com aplicação de estrógeno intramuscular, que juntos são responsáveis pelo início de uma nova onda folicular (Witt, 2001). A progesterona exógena inibe a secreção LH, com a inibição do crescimento do(s) folículo(s) dependente(s) desse hormônio, enquanto que o estradiol inibe a liberação de FSH, responsável pelo crescimento de folículos menores. Com a retirada do implante de progesterona ocorre um aumento dos pulsos de LH, e o crescimento de um folículo dominante que ovulará 48-72 horas após a retirada do implante (Dogi, 2005).

Anderson & Day (1998) propuseram que a exposição aos progestágenos reduz a concentração de receptores de estrogênio (E<sub>2</sub>) no hipotálamo, diminuindo o feedback negativo sobre a liberação do Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (GnRH), possibilitando aumento na secreção de LH. Rhodes et al. (2003) registraram a hipótese que o tratamento com progestágenos estimula o desenvolvimento e maturação de folículos dominantes, em vacas em anestro, por aumentar a secreção de LH, estimular o desenvolvimento de receptores de LH e a síntese de estradiol.

Existem no mercado, dois tipos de implantes de progesterona e/ou progestágenos para sincronização de cio e ovulação: implantes vaginais e via auricular subcutânea. Produzido em matriz de silicone e impregnado de progesterona o suficiente para manter as concentrações plasmáticas acima de 2mg/ml por um período de até 10 dias, o CIDR (*Releasing Drug Internal Controlled*) tem sendo amplamente utilizado em programas de sincronização de estro, e nos últimos tempos tem se apresentado a possibilidade de reutilizá-lo quando adequadamente estocados (Guido et al., 1999; Motlomelo et al., 2002).

Em bovinos de raças leiteiras e de corte a reutilização de dispositivos intravaginais de progesterona para sincronização de estro promove taxa de gestação semelhante àquela observada quando se utiliza dispositivos novos, como rotineiramente tem sido observado em

vários relatos (Bartolomeu et al., 2003; Valentin, 2004; Colazo et al., 2007; Rodrigues et al., 2009). Solorzano et al. (2004) relataram que 90 e 93% das vacas sincronizadas com CIDR novo e reutilizado manifestaram sinais de estro após a retirada do implante, quando associado à aplicação de 2mg de benzoato de estradiol.

Os estrógenos são indutores da ovulação. Existem várias moléculas de estrógenos disponíveis no mercado para utilização em protocolos de sincronização de cio. Os principais são: 17 $\beta$  estradiol, benzoato de estradiol (BE), valerato de estradiol (VE) e o cipionato de estradiol (CE). Cada um deles tem um metabolismo diferente, alterando sua meia vida.

Normalmente os estrógenos estão sempre associados aos progestágenos nos protocolos de sincronização de cio. Sua ação é independente do estágio do ciclo estral ou da onda de desenvolvimento folicular. A aplicação de estrógeno causa inicialmente uma supressão na secreção tanto de FSH como LH, levando a atresia dos folículos. Em consequência disso, segue um pico de FSH e o recrutamento de uma nova onda (Binelli, 2006).

A associação de estrógenos aos tratamentos com progestágenos e/ou progesterona, provoca atresia do folículo dominante e induz a emergência de uma nova onda de crescimento folicular 4,3 dias após sua aplicação (Bó et al., 2005). Também impede a formação de folículos persistentes, que interferem na eficiência do tratamento (Baruselli et al., 2004).

As prostaglandinas foram inicialmente detectadas no líquido seminal de carneiros, possivelmente secretadas pela próstata. São sintetizadas em inúmeras células, quando requisitadas, não são armazenadas e tem meia vida biológica muito curta. Os análogos sintéticos são mais potentes que as prostaglandinas naturais e funcionam como agentes luteolíticos em vacas que estão ciclando normalmente, determinando a queda dos níveis de progesterona, o desenvolvimento do folículo terminal e o pico de LH dentro de três dias (Souza; Moraes, 1998).

A prostaglandina F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ) é um hormônio muito utilizado para controle do ciclo estral, atuando por meio da regressão do corpo lúteo. É aplicada por via intramuscular entre os dias 6 a 17 do ciclo estral, entretanto a PGF2 $\alpha$  controla somente a regressão do corpo lúteo, sem alteração do o crescimento folicular (Vasconcelos, 2000).

Quando a luteólise é induzida por tratamento com PGF2 $\alpha$ , o começo do cio é distribuído por um período de seis dias. Essa variação é devida ao status folicular dos ovários na hora do tratamento (Mapletoft et al., 2009).

O eCG é um fármaco de meia vida longa (até três dias), produzido nos cálices endometriais da égua prenha e se liga a receptores de LH do corpo lúteo. Este hormônio é utilizado como estimuladores da superovulação, todavia, possui um alto peso molecular e induz a



formação de anticorpos (Souza et al., 2011). O atraso no intervalo entre o início do estro e a ovulação pode ser consequência da formação de anticorpos anti-eCG, segundo Leite et al. (2006). De acordo com Hervé et al., (2004) devido sua ação antigênica, anticorpos contra a eCG são detectados cerca de 6 dias após sua primeira administração( o que poderá acarretar em atraso na manifestação do estro, na descarga e pico de LH e na ovulação em tratamentos posteriores, que venham a utilizar essa gonadotrofina (Roy et al., 1999).

A administração de eCG no momento da remoção dos implantes tem sido adotada como estratégia para melhorar a eficiência reprodutiva dos animais que são precocemente tratados no período pós-parto, mas que apresentam alta incidência de anestro (Bó et al., 2004) e condição corporal comprometida (Maciel et al., 2001; Rossa, 2002; Cutaia et al., 2003; Baruselli et al., 2004a). Todavia, não é necessária para vacas cíclicas e com boa condição de escore corporal (Kastelic et al., 1999; Baruselli et al., 2004a). No entanto, deve-se ter muito cuidado com a sua dosagem sob pena de se estimular a produção indesejável de gêmeos (Terra, 2001).

### **2.2.2. Hormônio do Crescimento (GH), Somatotropina Recobinante Bovina (rbST) e Fator de Crescimentos Semelhante à Insulina (IGF-1)**

A Somatotropina (ST) ou Hormônio do Crescimento (GH) é um hormônio sintetizado por células acidófilas da parte distal da adenohipófise, após o estímulo do GHRH (Hormônio liberador do GH), e inibido pela Somatostatina (fator inibidor do GH), ambos produzidos pelo hipotálamo. Após sua síntese, a ST é transportada pelo sangue para vários órgãos do corpo aonde exerce seu efeito biológico. Sua função clássica é a regulação e diferenciação de vários tipos celulares e controle do anabolismo de órgãos e tecidos (Bauman, 1999). Foi reconhecido primeiro pela sua capacidade de promover o crescimento do esqueleto e o aumento do peso corporal em animais jovens, também possuindo profundos efeitos no metabolismo de carboidratos. É um polipeptídeo com 191 resíduos e PM 21000, sendo obtido artificialmente o objetivo de aumentar a produção de leite em ruminantes (Borges et al. 2001) foram desenvolvidos processos de produção da somatotropina recombinante bovina (rbST) em escala industrial, a partir da técnica de DNA recombinante em *Eschericia coli* (Santos et al. 2001; Spinosa; Gorniak; Bernadi, 2006)

Sabe-se desde então, que a ST aumenta a produção de leite quando tem vacas leiteiras de alta ou média produção. Vários estudos já comprovaram seu efeito, desde que a aplicação seja feita em animais com adequadas condições metabólicas, não sendo indicado seu uso em vacas antes do pico de lactação, quando estas normalmente passam por um período de

balanço energético negativo. Em vacas com balanço energético positivo, a gordura corporal não sofre mudanças significativas, pois os nutrientes são normalmente dirigidos para a glândula mamária. No entanto, em vacas com balanço energético negativo, a gordura corporal diminui, podendo haver emagrecimento, uma vez que o organismo utiliza a reserva de gordura existente para se sustentar, deixando a glicose para a produção de leite (Macedo et al., 2009; Paula et al., 2011)

Os efeitos da somatotropina nos tecidos animais vão além das glândulas mamárias, pois trata-se de um fator de crescimento endócrino capaz de afetar vários tecidos, inclusive os que influenciam a reprodução (Bauman, 1999). O uso de rbST em vacas leiteiras tem sido associado com a diminuição da eficiência reprodutiva, como o aumento do número de dias abertos e redução da frequência do estro comportamental (Santos et al., 2004). No entanto há uma relação antagônica entre produção leiteira e reprodução, dessa forma não é de surpreender que a rbST provoque redução na taxa de prenhez (Lucy, 2001). Em contrapartida, os efeitos benéficos na performance reprodutiva são observados com a utilização de rbST em protocolos de IATF (Santos et al., 2004) bem como, a utilização em receptoras de embrião com o aumento na taxa de gestação (Moreira et al., 2002).

O eixo somatotrópico é essencialmente constituído pelo hormônio do Crescimento (GH), receptor de GH (GHR), o fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1), as proteínas carreadoras de IGF, e os receptores de IGF (Radcliff et al., 2004).

IGFs ou Somatomedinas são fatores de crescimento polipeptídicos secretados pelo fígado e por vários tecidos em resposta ao estímulo do hormônio do crescimento. Eles são mediadores da maioria das ações promotoras de crescimento do hormônio do crescimento. Os fatores de crescimento semelhante à insulina (IGF-1 e IGF-2) são polipeptídeos de cadeia única em homologia estrutural da pró-insulina. Eles regulam a proliferação e a diferenciação de vários tipos celulares e têm efeitos metabólicos semelhantes à insulina. Diferentemente da insulina, a maioria dos tecidos os produzem. As IGFs têm capacidade de atuar por via endócrina, assim como por mecanismo autócrino e/ou parácrino (Hafez; Hafez, 2004). O IGF-1 favorece o crescimento folicular ovariano (Fonseca et al., 2001; Kozicki et al., 2005), além de levar à potencialização e aumento da sensibilidade ovariana as gonadotrofinas (Gong et al., 1996; Gilchrist, 2008).

Vários estudos têm comparado a tendência de melhora da qualidade de oócitos nos animais tratados com rbST (Pavlok et al., 1996; Bevers et al., 1997; Pivato et al., 1999). O rbST age a nível de ovário (Tanner e Hauser, 1989) aumentando o número de folículos recrutados

com diâmetros de 2 a 5mm (Pavlok et al., 1996; Hwang et al., 1997), estimulando o crescimento e desenvolvimento dos folículos (Webb et al., 1994) e controlando a função do corpo lúteo (Lucy et al., 1993). O mecanismo de ação do rbST é mediado pela elevação das concentrações de IGF-1 (Gong et al., 1991), que estimula a proliferação e esteroidogênese pelas células da granulosa (Lobie et al., 1990; Gong et al., 1994), a atividade da aromatase (Adashi et al., 1985) além de prevenir ou retardar o processo de atresia folicular (Mondeschein et al., 1989).

Sobre o sistema reprodutor, esse hormônio atua sobre os receptores do útero e ovário induzindo-os à produção de IGF-I (Lucy, 2000). Em vacas, a rbST diminuiu o número de estruturas não fertilizadas, melhorou a taxa de sobrevivência embrionária e acelerou o desenvolvimento embrionário (Moreira et al., 2002). Por sua vez, Nagano et al. (2004) observaram que 500 mg de rbST aplicados no dia zero do protocolo de FSH, em vacas, aumentaram o número total de embriões, de ovócito e de embriões viáveis.

No intuito de prevenir maiores perdas embrionárias, vários autores têm sugerido a utilização da somatotropina bovina recombinante (rbST), que participa dos processos fisiológicos e metabólicos (Davis, 1998), aumentando as concentrações de somatotropina (bST), do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-I) e a frequência de pulsos do hormônio luteinizante (LH) (Moreira et al., 2002).

A incidência de parto gemelar em vacas submetidas a tratamento com rbST, sugeriu o papel desse hormônio no controle do crescimento e desenvolvimento folicular ovariano da vaca (Butterwick et al., 1988). Este fato é suportado pelo aumento do IGF-1 (fator de crescimento semelhante a insulina tipo-1) em gestações gêmeas, sendo este peptídeo, um mediador entre o hormônio do crescimento e o regulador da função local ovariana (Adashi et al., 1985).

### 3.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ALMEIDA, A. B. et al. Avaliação da reutilização de implantes auriculares contendo norgestomet associados ao valerato ou benzoato de estradiol em vacas nelore inseminadas em tempo fixo. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** v. 43, n. 4, p. 456- 465, 2006.

AMARANTIDIS, I.; KARAGIANNIDIS, A.; SARATIS, P.H.; BRIKAS, P. Efficiency of methods used for estrus synchronization in indigenous Greek goats. **Small Ruminant Research**, v. 52, p. 247-252, 2004.

ANDERSON, L.H.; DAY, M.L. Development of a progestin- bases estrus synchronization program: I-Reproductive response of cows fed melengestrol acetate for 20 days with as injection of progesterone. **Journal Animal Science**, v.76, p.1267-1272;1998.

BALDASSARRE, H.; RAO, K. M.; NEVEU, N.; BROCHU, E.; BEGIN, I.; BEHBOODI, E.; HOCKLEY, D. K. Laparoscopic ovum pick-up followed by in vitro embryo production for the reproductive rescue of aged goats of high genetic value. **Reproduction, Fertility and Development**, v.19, p. 612-616, 2007.

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**, v.32 (supl ), p. 23-34; 2004.

BARUFIT, F. B. et al. Sincronização do estro e da ovulação em bovinos de corte com Crestar, CIDR ou CIDR reutilizado, seguidos ou não pela administração de eCG. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 26, n. 3, p. 226-229, 2002.

BARUSELLI, P.S. **Controle farmacológico do ciclo estral em ruminantes**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Reprodução Animal, Universidade de São Paulo, 2000.

BARUSELLI, P. S.; MARQUES, M. O.; CARVALHO, N. A. T.; MADUREIRA, E. H.; CAMPOS FILHO, E. P. Efeito de diferentes protocolos de IATFna eficiência reprodutiva de

vacas de corte lactantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 26, n. 3, p. 218-221, 2002.

BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L; MARQUES, M.O. et al. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v 82-83, p. 497-486, 2004 .

BARUSELLI, P.S. et al. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v.82/83, p.479-486, 2004a.

BARUSELLI, P. S.; GIMENES, L. U.; SALES, J. N. S. Fisiologia reprodutiva de fêmeas taurinas e zebuínas. **Rev Bras Rep Anim**, v. 31, p. 205-211, 2007.

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

BAUMAN, D.E.; Bovine somatotropin and lactation: from science to commercial application. **Domestic Animal Endocrinology**, v.17, p.101-116, 1999.

BEZERRA, F. S. B. Inseminação artificial em caprinos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, p.26-29, 2010.

BEVERS, M. M.; DIELEMAN, S. J.; HURK, V. D. R. et al. Regulation and modulation of oocyte maturation in bovine. **Theriogenology**, v.47, p.14-22, 1997.

BICUDO, S.D.; SOUSA, D.B. Associação de progestágeno, prostaglandina e eCG em protocolo de curta duração para indução /sincronização do estro em ovelhas Suffolk. Disponível em: <<http://www.fmvz.unesp.br/sony/Palestra.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2012. 15/06/13

BILBY, T.R.; SOZZI, A.; LOPEZ, M.M.; SILVESTRE, F.T.; EALY, A.D.; STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W. Pregnancy, bovine somatotropin, and dietary omega 3 fatty acids in lactating

dairy cows. I. Ovarian, conceptus, and growth hormone-insulin-like growth factor system responses. **Journal Dairy Science**, v.89, p.3360-3374, 2006.

BILBY, C. R.; BADER, J. F.; SAEFEN, B. E.; YOUNGQUIST, R. C.; MURPHY, C. N.; GARVERICK, H. A.; CROOCKER, B. A.; LUCY, M. C.; Plasma GH, IGF-I and conception rate in cattles treated with low doses of recombinant bovine GH. **Theriogenology**, v.51, p.1285-1296, 1999.

BINELLI, M.; IBIAPINA, B.T.; BISINOTTO, R.S. Bases fisiológicas, farmacológicas e endócrinas de sincronização de crescimento folicular e da ovulação. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 34 ( Supl 1), p. 1-7. 2006

BÓ, G.A.; ADAMS, G.P.; MAPLETOFT, R.J. Dinâmica Folicular Ovária em El Bovino In: **Controle Farmacológico do Ciclo Estral em Ruminantes**, 2000, São Paulo. Anais... São Paulo: 2000. p.14-34.

BÓ, G.A. et al. Programas de inseminacion artificial y transferencia de embriones a tiempo fijo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 1., 2004, Londrina. **Anais...** São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2004. p.56-81.

BÓ, G.A.; CUTAIA, L.; CHESTA, P. et al. Implementacion de programas de inseminacion artificial em rodeos de cria de Argentina. In: **VI Simpósio Internacional de Reproducion Animal**, 2005, Córdoba. Anais... Córdoba: 2005. p.97-128.

BORGES, A.M.; TORRES, C.A.; RUAS, J.R.M.; ROCHA JR., V.R.; CARVALHO, G.R. Resposta superovulatória de novilhas mestiças Holandês-Zebu tratadas com somatotrofina recombinante bovina (rbST). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, p. 1439-1444, 2001.

BUTTERWICK, R. F.; ROWLINSON, P.; WEEKS, T. E. C.; PARKER, D. S.; ARMSTRONG, D. G. The effect of long-term daily administration of bovine somatotropin on the performance of dairy heifers during then first lactation. **Animal Production**, v.46, p.483, 1988.

CANOVA, E.B. Métodos indutivos de estro em pequenos ruminantes. **PUBVET**, Londrina, v. 2, n. 1, 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=107>. Acesso em: 22 dez. 2012

CARNEIRO, G.F. Transferência de embriões em caprinos: protocolos e ferramentas visando uma maximização reprodutiva. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, n.6.p 50-54, 2009.

CHEMINEAU, P.; PELLICER-RUBIO, M.T.; LASSOUED, N.; KHALDI, G.; MONNIAUX, D. Male induced short oestrous and ovarian cycles in sheep and goats: a working hypothesis. **Reproduction Nutrition and Development**, v.46, p. 417–429, 2006.

COLAZO, M.G.; KASTELIC, J.P.; MAPLETOFT, R.J. Effects of estradiol cypionate (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-based, fixed-time AI programs in beef heifers. **Theriogenology**, v.60, p.855-865, 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**, v. 48, n.1, p. 49-56, 2007.

COLE, W.J.; LUCY, M.C. Management of reproduction in dairy herds utilizing bovine somatotropin. In: **YOUNGQUIST, R.S.** (Ed.). *Current therapy in large animal theriogenology*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1997. p.473-478.

COWAN, T. **Biotechnology in Animal Agriculture: Status and Current Issues**. Congressional Research Service, Analyst in Natural Resources and Rural Development. Acesso 10 mar. 2012. Disponível em: <http://www.cnie.org/NLE/CRSreports/10Oct/RL33334.pdf>.

CUTAIA, L. et al. Efecto de los tratamientos com dispositivos DIV-B nuevos 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. Pregnancy rates in lactating beef cows treated with progesterone releasing devices, estradiol benzoate and equine chorionic gonadotropin (eCG). **Theriogenology**, v.59, p.216, 2003.

DAVIS, G. P.; DENISE, S. K. The impact os molecular markers on selection. **J. Anim. Sci.**, v.76, p.2331-2339, 1998.

DAVIES-MOREL M.C.G. 1999. Equine artificial insemination. Wallingford, Oxon: CAB International. BRACKETT B.G. 1998. 1948-1998: Artificial Insemination to current Gamete Biotechnology. In: Lauria A., Gandolfi E.G. & Gianaroli L. Gametes: Development and function. **Serono Symposia**. Milão, p. 31-68.

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

DE LA SOTA, R. L.; LUCY, M. C.; STAPLES, C. R. et al. Effect of recombinant bovine somatotropin (sometribove) on ovarian function in lactating and nonlactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1002-1013, 1993.

DIRKSEN, G.; GRUNDER, H.; STOBER, M. et al. **Exame Clínico dos Bovinos**. Traduzido por José Renato Junqueira Borges, Mariam Milz Lielbhold. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.72.1993.[Tradução de Rosenberger, Die Klinnische Untersuchung des Rindes.

DOGI, F. C. **Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino**. 2005. Disponível em: <<http://www.produccion-animal.com.ar/>>. Acesso em: 22 jun.2013

FATET, A.; PELLICER-RUBIO, M.T.; LEBOEUF, B. Reproductive cycle of goats. **Animal Reproduction Science**, v. 124, p. 211-219, 2011.



FONSECA, J.F.; MAFFILI, V.V.; Biotecnologia da Reprodução de Ruminantes. **VII Jornada da Medicina Veterinária da Universidade Paranaense**, 57p, 2002.

FONSECA, J.F.; SILVA FILHO, J.M.; PINTO NETO, A.; PALHARES, M.S.; RUAS, J.R.M. Taxa de gestação de novilhas receptoras submetidas à administração de rBST, GnRH ou hCG no quinto dia do ciclo estral. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.4, p.1-8, 2001.

FONSECA, J. F. Estratégias para o controle do ciclo estral e superovulação em ovinos e caprinos. *In*: **CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL**, 2005. Goiânia; Congresso Brasileiro de Reprodução Animal. Goiânia. Anais: Palestras, 2005, p. 111-113.

GILCHRIST, R.B. Interações oócitocélulas do cumulus regulando a qualidade do oócito. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.36, p.257-278, 2008.

GONG, J. G.; BRAMLEY, T. A.; WEBB, R. The effects of recombinant bovine somatotropin on ovary function in heifers: follicular populations and peripheral hormones. **Biology of Reproduction**, v.454, n.6, p.941-949, 1991.

GONG, J.G.; BRAMLEY, T.A.; WEBB, R. Pretreatment with recombinant bovine somatotropin enhances the superovulatory response to FSH in heifers. **Theriogenology**, v.45, p.611- 622, 1996.

GUIDO, S. I. et al. Reutilização do controlled internal drug release (CIDR) e do programa syncro-mate-B para sincronizar o estro de cabras Saanen. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 23, n. 3, p. 367-369, 1999.

GUIDO, S.I.; GUIDO, F.C.L.; NASCIMENTO FILHO, E. V.; FREITAS NETO, L. M.; ALVES, J. D. R.; EVÊNCIO NETO, J.; LIMA, P. F.; OLIVEIRA, M. A. L. Avaliação de protocolos hormonais para inseminar cabras em tempo fixo. **Medicina Veterinária, Recife**, v.2, n.3, p.13-18, 2008.

HAAS, G.T.S.; FERNANDES, C.A.C.; COSTA, E.P.; TORRES, C.A.A.; MARQUES, P.A.F.; LOPES, F.G.; PAULA, T.A.R. Taxa de prenhez e concentração sérica de progesterona em novilhas receptoras de embrião tratadas com somatotropina recombinante bovina (rbST). **Rev. Ceres**. v.54,p. 26-32, 2007.

HAFEZ, E.S.E. Ciclos Reprodutivos. In: HAFEZ, E.S.E. (Ed) **Reprodução Animal**. São Paulo: Manole, 7ed, p. 55-67, 2004.

HWANG, W.S., LEE, K.N., LEE, B.C. 1997. Effect of bST cotreatment with FSH or PMSG on transvaginal ultrasoundguided oocyte retrieval in calves. **Theriogenology**, 47(1):159 (abstr.).

HERNÁNDEZ, C. W. S. et al. Reutilización de un dispositivo liberador de progesterone (CIDR-B) para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones bovinos. **Téc. Pecu. Méx.** v. 46, n. 2, p. 119-135, 2008.

HERRMANN, J. A.; WALLACE, R. L. The effect of new and reused CIDRs on serum progesterone concentrations in lactating dairy cows. **The Bovine Practitioner**, v. 41, n. 1, p. 41-47, 2007.

HERVÉ, V.; ROY, F.; BERTIN, J.; GUILLOU, F.; MAUREL, M. C. Antiequine chorionic gonadotropin (eCG) antibodies generated in goats treated with eCG for the induction of ovulation modulate the luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone bioactivities of eCG differently. **Endocrinology**, v.145, n.1, p. 294-303, 2004.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE)**. Disponível em: < [www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2011](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2011) Acessado em: 20/ junho/2013.

KOZICKI, L.E.; SEGUI, M.S.; FANTINI FILHO, J.C.; PRADO, F.R.A.; MATTE, F.; GLASSER JÚNIOR, P.; WEISS, R.R. A somatotropina bovina (BST) e sua relação com o recrutamento folicular ovariano durante o ciclo estral de vacas. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.1, p.35-44, 2005.

LEITE, P.A.G.; CARVALHO, G.R.; RODRIGUES, M.T. et al. Indução da ovulação em cabras, fora da estação reprodutiva, com LH e GnRH e com estro induzido por progestágenos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, p.360-366, 2006.

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. 7. ed. São Paulo: Sarvier, 1991.

LOBIE, P.E., BREIPOHL, W., ARAGON, J.G. et al. 1990. Cellular localization of the growth hormone receptor/binding protein in the male and female reproductive systems. **Endocrinology**, 126:2214-2221.

LUCY, M. C.; COLLIER, R. J.; KITCHNEIL, M. L. et al. Immunohistochemical and nucleic acid analysis of somatotropin receptor population in the bovine ovary. **Biology of Reproduction**, v.48, p.1219-1227, 1993.

LUCY, M.C.; CURRANT, T.L.; COLLIER, R.J. et al. Extended function of the corpus luteum and earlier development of the second follicular wave in heifers treated with bovine somatotropin. **Theriogenology**, v.41, p.561-572, 1994.

LUCY, M.C.; THATCHER, W.W.; COLLIER, R.J.; SIMMEN, F.A.; KO, Y.; SAVID, J.D. Effects of somatotropin on the conceptus, uterus, and ovary during maternal recognition of pregnancy on cattle. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 12, p. 73-82, 1995.

LUCY, M.C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? **Journal Dairy Science**, v.84, p.1277-1293, 2001.

LUCY, M.C. Regulation of follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1635-1647, 2000.

LUCY, M. C. et al. The use of hormonal treatments to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture-based management systems. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 495-512, 2004.

LUNA-DOMINGUEZ, J.E.; ENNS, R.M.; ARMSTRONG, D.V. et al. Reproductive performance of Holstein cows receiving somatotropin. **J. Dairy Sci.**, v.83, p.1451-1455, 2000.

MACEDO, B.S.; LIMA, M.E.; RAMOS, L.R.; RABASSA, V.R.; DEL PINO, F.A.B.; BIANCHI, I.; CÔRREA, M.N.; Aplicabilidade da Somatotropina Recombinate Bovina (rbST) na pecuária de leite. [www.ufpel.edu.br/nupeec](http://www.ufpel.edu.br/nupeec), 2009.

MACIEL, M.N.; NEVES, J. P.; GONÇALVES, P. B. D.; OLIVEIRA, J. F. C.; FARIAS, A. M. Efeito da somatotropina recombinante bovina (bST-r), do implante de progestágeno e do desmame por 72 horas na indução do estro e na taxa de prenhez em vacas. **Arq. Bras. Vet. Zootec.**, v.53, n.6, p.666-670, 2001.

MACMILLAN, K.L.; BURKE, C.R. Effects of oestrous cycle control on reproductive efficiency. **Animal Reproduction Science**, v.42, p.307-320, 1996

MACMILLAN, K. L.; PETERSON, A. J. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for estrous synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anestrous. **Animal Reproduction Science**, v. 33, p.1-25, 1993.

MADUREIRA, E. H.; FERNANDES, R.H.R.; ROSSA, L.A.F. et al. Anestro pós-parto em bovinos: a suplementação com óleos vegetais pode encurtá-los. In II Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 2006, Londrina. **Anais...** Londrina: 2006. p. 63-70.

MAFFILI, V. V. **Protocolos de sincronização e indução do estro e ovulação em cabras**. 2004. 93 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

MAGALHÃES, D.M.; FERNANDES, D.D.; ARAUJO, V.R.; ALMEIDA, A.P.; MATOS, M.H.T.; FIGUEIREDO, J.R. Papel do Hormônio Folículo Estimulante na foliculogênese *in vivo* e *in vitro*. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.33, p.171-182, 2009.

MANN,G.E. Progesterone and Fertility. In:II Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada,2006, Londrina. **Anais...** Londrina: 2006. p. 85-92.

MAPLETOFY, R.J.; BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S. Control of ovarium function for assisted reproductive and technologies in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.6,n1 p.114-124, 2009.

MAPLETOFY, R.J.; BÓ, G.A.; ADAMS, G.P. Techniques for synchronization of follicular wave emergence and ovulation: Past, present and future. In III Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 2008, Londrina. **Anais...** Londrina: 2008. p.15-25.

MARQUES, P.A.F.; COSTA, E.P.; FERNANDES, C.A.C.; PAULA, T.A.R.; ALMEIDA NETO, J.R.M.; SANTOS, G.M. Involução de embriões bovinos recém colhidos em receptoras tratadas com rbST no dia do estro. **Rev. Bras. Zootec.**, v.38, n.3, p.462-466, 2009

MARTÍNEZ, M.F.; BÓ, G.A.; MAPLETOFT, R.J. Synchronization of follicular wave emergence and ovulation for reproductive biotechnologies. In I Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: 2004. p.20-56.

MASCARENHAS, R.; BARBAS, J.P. Efeito das doses de eCG e de PGF2  $\alpha$  usadas na sincronização do estro sobre a eficiência da inseminação artificial. In: **CONGRESSO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**, 2005. SPCV: Estação Zootécnica Nacional, Vale de Santarém, 2005. p.13-15.

MIES FILHO A. 1987. **Inseminação Artificial**. Editora Sulina, Porto Alegre. 6 ed. Vol. 2, 750p.

MIKESKA, J.L.; WILLIAMS, G.L. Timing of preovulatory endocrine events, estrus and ovulation in BRAHMAN X HEREFORD females synchronized with norgestomet and estradiol valerate. **J. Anim. Sci.**, v. 66, p. 939-946, 1988.

MIZUTA, K. Estudo comparativo dos aspectos comportamentais do estro e dos teores plasmáticos de LH, FSH, progesterona e estradiol que precedem a ovulação em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*), Angus (*Bos taurus taurus*) e Nelore x Angus (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*). **Tese** (Doutorado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MONDSCHHEIN, J.S., CANNING, S.F., MILLER, D.O. et al. 1989. Insulin-like growth factor (IGFs) as autocrine/paracrine regulators of granulosa cell differentiation and growth: studies with a neutralizing monoclonal antibody to IGF-I. **Biol. Reprod.**, 40:79-85.

MORAES JUNIOR, F.J.; TORRES JUNIOR, J.R.; NASCIMENTO, I.M.R. et al. Efeito da somatotropina recombinante bovina (rbST) na resposta ovulatória e na qualidade dos embriões de vacas Nelore. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.10, n. 2, p. 162-173, 2008.

MOREIRA, F. et al. Effects of bovine somatotropin on embryo transfer in lactating dairy cows. **Theriogenology**. v. 53, p. 367, 2001.

MOREIRA, F.; BADINGA, L.; BURNLEY, C.; THATCHER, W.W. Bovine Somatotropin increases embryonic development in superovulated cows and improves post-transfer pregnancy rates when given to lactating recipients cows. **Theriogenology**, v.57, p.1371-1387, 2002.

MOTLOMELO, K. C. et al Synchronization of oestrus in goats: the use of different progestagen treatments. **Small Ruminant Research**, v. 45, p. 45-49, 2002.

NAGANO, A.Y.; WEISS, R.R.; BÜCHELE, J.M. et al. A somatotropina bovina recombinante (rbST) na superovulação de fêmeas bovinas. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.101-106, 2004

NEVES J.P., NUNES J.F., MORAES J.C.F., SOUZA C.J.H., SALGUEIRO C.C.M. & ALMEIDA J.L. 2008. Inseminação artificial em pequenos ruminantes. In: Gonçalves P.B.D., Figueiredo J.R. & Freitas V.J.F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 2ª ed. São Paulo: Ed. Roca. 395p.

NOGUEIRA, D.M.; LOPES JUNIOR, E.S.; SOUZA, P.H.; CARVALHO JUNIOR, G.M. Efeito da sincronização do estro com dupla aplicação de d-cloprostenol associada ou não à ecg sobre o desempenho reprodutivo de cabras ½ boer / srd exploradas na região semiárida do nordeste do Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 618-626, 2009.

PAULA, K. S.; SILVA, D. A. Somatotropina: aspectos relacionados à sua aplicação em vacas leiteiras. **Acta Biomedicina Brasiliense**, v.2, n.1, 2011.

PAVLOK, A ., KOUTECKÁ, L., KREJČÍ, P., et al.1996. Effect of recombinant bovine somatotropin on follicular growth and quality of oocytes in cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, 41:183-192.

PELLICER-RUBIO, M.T.; LEBOEUF, B.; BERNELAS, D.; FORGERIT, Y.; POUGNARD, J.L.; BONNÉ, J.L.; SENTY, E.; CHEMINEAU, P. Highly synchronous and fertile reproductive activity induced by the male effect during deep anoestrus in lactating goats subjected to treatment with artificially long days followed by a natural photoperiod. **Animal Reproduction Science**, v.98, p. 241-258, 2007.

PINTO-NETO, A; SILVA, R. Z; MOTA, M. F; ALBERTON, J. Reutilização de implante intravaginal de progesterona para sincronização de estro em bovinos. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPA R**, Umuarama, v. 12, n. 2, p. 169-174, jul./dez. 2009.

RADCLIFF, R.P.; VANDEHAAR, M.J.; KOBAYASHI, Y.; SHARMA, B.K.; TUCKER, H.A.; LUCY, M.C. Effect of dietary energy and somatotropin on components of the somatotropic axis in Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 5, p. 1229- 1235, 2004.

REICHENBACH, H.D., MORAES, J.C.F., NEVES, J.P. 2008. Tecnologia do sêmen e inseminação artificial em bovinos. In: Gonçalves P.B.D., Figueiredo J.R. & Freitas V.J.F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 2ª ed. São Paulo: Ed. Roca. 395 p.

ROCHE, J.F.; QUIRKE, J.F. Hormonal control of growth in beef cattle. **Beef cattle production**. London: Elsevier, 1992, p.151-167.

RHODES, F.M.; MACDOUGALL, S.; BURKE, C.R. et al. Treatment of cows with an postpartum anestrous interval **Journal Animal Science**, v. 86, p. 1876-1894, 2003

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, CDROM

ROSSA, L.A.F. **Sincronização da ovulação por eCG ou benzoato de estradiol em vacas de corte tratadas com crestar no período pós parto.** 2002. 80 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) Programa de Pós- Graduação em Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

ROY, F.; MAUREL, M.C.; COMBES, B. et al. The negative effect of repeated equine chorionic gonadotropin treatment on subsequent fertility in alpine goats is due to a humoral immune response involving the major histocompatibility complex. **Biology Reproduction**, v. 60, p. 805-813, 1999.

SÁ FILHO, M.F. et al. IATF em novilhas. Biotecnologia da Reprodução em Bovinos. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA**, 3, 2008, Londrina-PR. p.54-67, 2008

SANTOS, R. A.; TEIXEIRA, J. C.; ABREU, L. R. et al. Efeito de diferentes doses de somatotropina recombinante bovina (rbST) na produção e composição do leite. **Ciência Agrotécnica**, v.25, n.6, p.1435-1444, 2001.

SANTOS, J.E.P.; THATCHER, W.W.; CHEBEL, R.C.; CERRI, R.L.A.; GALVÃO, K.N. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy if estrus synchronization programs. **Animal Reproduction Science**, v.82-83, p.513-535, 2004.

SENEDA, M.M.; SILVA, K.C.F.; SANTOS, G.M.G, et al. Foliculogênese em bovinos. In: III Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 2008, Londrina. **Anais...** Londrina:2008. p. 6-14.

SIQUEIRA, L.C. et al. Sistemas de inseminação artificial em dois dias ou em tempo fixo para vacas amamentando. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.411-415, 2008.



SOUZA, C.J.H.; MORAES, J.C.F. **Manual de sincronização deaios em ovinos e bovinos**. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA Pecuária Sul, v.13. 1998.

SPINOSA, H.S.; GORNIK, S.L; BERNADI, M.M. **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006, 752p.

SOLORZANO, C. W. et al. Pregnancy rates after estrus synchronization treatment with new and reused CIDR-B devices. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 16, n. 2, p. 214, 2004.

SOUZA, R.S.; BARBOSA, L.P.; AGUIAR, C.S. et al. Sincronização da ovulação utilizando FSH em substituição à eCG em cabras. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.3, p.753-756, 2011.

TANNER, J.W., HAUSER, S.D. 1989. Molecular evidence for the presence of the somatotropin receptor in the bovine ovary. **J. Anim. Sci.**, 67 (suppl 1):413 (abst. 1001).

TERRA, G.H. **Indução da Ovulação em Vacas de corte ganhando e perdendo peso durante o período pós-parto**. 2001, 27f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria.

THATCHER, W.W.; BILBY, T.R.; BARTOLOME, J.A.; SILVESTRE, F.; STAPLES, C.R.; SANTOS, J.E. Strategies for improving fertility in the modern dairy cow. **Theriogenology**, v.65, p.30-44, 2006.

TRIBULO, H. E. et al. Estrus synchronization in cattle with estradiol-17b and CIDR-B vaginal device. **Theriogenology**, v. 43, p. 340, 1995.

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 Reprodução Animal) - Programa de Pós-Graduação em Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

VASCONCELOS, L. V.; PEREIRA, D. F. C.; RODRIGUES, A. S.; CHAHOUB, M.; LOIOLA, M. V. G.; FERRAZ, P. A.; ANDRADE, B. H. A.; RIBEIRO FILHO, A. L. Resposta superovulatória e viabilidade de embriões de doadoras Nelore submetidas a pré-tratamento com somatotropina recombinante bovina (rbST). **Res. Bras. Saúde Prod. An.** Salvador, v.12, n.4, p.1126-1136, out/dez, 2011.

VASCONCELOS, J.L.M. Controle do estro e da ovulação visando à IATF em bovinos de leite In: Controle Farmacológico do Ciclo Estral em Ruminantes, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 2000. p.115-157.

VASCONCELOS, J.L.M.; SILVA, L.D.; OLIVEIRA, H.N. et al. Efeito da aplicação de Sincro-Mate-B, associado ou não ao GnRH, na taxa de gestação em novilhas mestiças leiteiras. **Rev. Bras. Reprod. Animal**, v. 21, n. 4, p. 15-21, 1997.

VIEIRA, R.J.; et al. Sincronização do ciclo estral em vacas mestiças pela administração do fator liberador de Gonadotrofina (GnRH) em associação com prostaglandina F2 alfa (PGF2 $\alpha$ ). **Rev. Bras. de Reprod. Anim.** v.28, p.215-220, 2004.

WEBB, R., GONG, J.G., BRAMLEY, T.A. 1994. Role of growth hormone and intrafollicular peptides in follicle development in cattle. **Theriogenology**, 41:25-30.

WITT, A. C. **Alternativas farmacológicas para programas de sincronización de celos y/o de ovulación**. 2001. Disponível em: <<http://www.produccion-animal.com.ar/>>. Acesso em: 20 maio 2013.

ZHAO, X.; BURTON, J.H.; McBRIDE, B.W. Lactation, health, and reproduction of dairy cows receiving daily injectable or sustained release somatotropin. **J. Dairy Sci.**, v.75, p.3122-3130, 1992.

#### **4.0 CAPITULO I**

**EFEITOS DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA (RBST) ASSOCIADA A PROTOCOLO DE IATF EM VACAS DA RAÇA NELORE**

**EFFECTS OF RECOMBINANT BOVINE SOMATOTROPIN (RBST) WITH THE IATF PROTOCOL IN NELLORE COWS**

1 **Efeitos da somatotropina recombinante bovina (rbST) associada a protocolo de**  
2 **IATF em vacas da raça Nelore**  
3 **Effects of recombinant bovine somatotropin (rbST) associated with the protocol of**  
4 **TAI on the rate of pregnancy in Nelore cows**

5  
6 **G.M.C.VERAS<sup>1</sup>, J.A.T. SOUZA<sup>2</sup>, A. P. R. COSTA<sup>2</sup>, A.S.COSTA<sup>3</sup>, Í.O.T. SOUZA<sup>3</sup>**

7 <sup>1</sup>Mestre em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí.

8 <sup>2</sup> Professor Doutor, Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária, Universidade  
9 Federal do Piauí

10 <sup>3</sup>Aluno de pós-graduação – Ciência Animal-UFPI – Teresina, PI

11 \* Autor para correspondência: MSc. Glayde Maria Carvalho Veras

12 Universidade Federal do Piauí. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Clínica e  
13 Cirurgia Veterinária. Laboratório de Biotecnologia da Reprodução Animal.  
14 CEP 64049-550, Teresina-PI. E-mail: glaydeveras@ifma.edu.br

15  
16  
17 **RESUMO**

18  
19 A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) se destaca como a eficiente dentre as  
20 tecnologias bem estabelecidas na produção e reprodução animal. A pesquisa tem com  
21 objetivo avaliar a taxa de gestação em vacas submetidas a IATF com a adição do rbST  
22 no protocolo. Foram selecionadas 240 vacas da raça Nelore, multíparas, com 60 dias de  
23 paridas, com escore corporal de 3,0 a 3,5, mantidas a pasto, recebendo mineralização na  
24 estação de monta (dezembro/2011 a março/2012). O EI (experimento I) constou na  
25 observação da taxa de prenhez em relação a quantidade de vezes que foi utilizado o  
26 CIDR (dispositivo intravaginal liberador de progesterona); o EII (experimento II),  
27 constou da aplicação de duas doses diferentes de rbST. O estro foi sincronizado  
28 utilizando protocolo clássico: D0-colocação do CIDR e aplicação de 2ml de BE; D8-  
29 aplicação de 2,5ml de PGF2 $\alpha$ ; D9-retirada do CIDR, aplicação 0,3ml de ECP e de  
30 300UI de Folligon (eCG); as inseminações ocorreram no D11, 48 horas após a retirada  
31 do CIDR. Associado a esse protocolo foram constituídos três grupos: G1, que recebeu  
32 250mg de rbST no D0; G2, 125mg de rbST no D0 e G3, controle. As taxas de prenhez

33 relacionadas à utilização do dispositivo liberador de progesterona de primeiro e segundo  
34 uso (EI) são G1- 67,5% primeiro uso do CIDR e G2 – 68,75% segundo uso do CIDR.  
35 As taxas de prenhez utilizando protocolo para IATF, utilizando CIDR de segundo uso e  
36 referentes à utilização do rbST (EII) foi de G1- 65%; G2 – 51,25% e G3 – 68,75%. As  
37 fêmeas foram inseminadas sem a observação dos sinais de estro, visto que a combinação  
38 hormonal utilizada no protocolo sincroniza também a ovulação, permitindo que a  
39 inseminação seja feita em horário pré-determinado. Com estes resultados pode-se  
40 observar que a utilização do rbST, nas doses de 125 e 250 mg, não apresentou melhorias  
41 na taxa de prenhez nos grupos estudados.

42

43 Palavras-chaves: bovinos; sincronização de cio; IATF; rbST

44

45

46

#### ABSTRACT

47

48 The fixed-time artificial insemination (IATF) stands out as being extremely efficient in  
49 animal production and reproduction. The aim of the research was to evaluate the  
50 pregnancy rate in cows submitted to IATF with the addition of rbST in the protocol. A  
51 total of 240 cows, multiparous, with at least 60 days of calving were selected, with a  
52 body score of 3.0 to 3.5 kept in the on pasture, receiving specific mineralization during  
53 the mating season (December 2011 to March 2012). The EI (experiment I) consisted of  
54 observing the pregnancy rate in relation to the number of times the CIDR (progesterone-  
55 releasing intravaginal device) was used; The IBD (experiment II) consisted of two  
56 different doses of rbST. The estrus was synchronized using a classic protocol: D0-  
57 placement of the CIDR and application of 2 ml of BE; D8- application of 2.5 ml of  
58 PGF2 $\alpha$ ; D9-CIDR withdrawal, application 0.3 ml ECP and 300 UI eCG; inseminations  
59 occurred at D11, 48 h after CIDR withdrawal. Three groups were associated with this  
60 protocol: G1, which received 250 mg of rbST in the D0; G2, 125 mg of rbST in D0; and  
61 G3, control. Pregnancy rates related to the first and second use (EI) progesterone  
62 releasing device (EI) are G1 - 67.5% first use of CIDR and G2 - 68.75% according to  
63 CIDR. Pregnancy rates for the protocol IATF with second-use CIDR and referring to  
64 rbST (EII) were as G1- 65%; G2 - 51.25% and G3 - 68.75%. In relation to estrus

65 synchronization, programs are used for cattle, aiming at IATF, although the females are  
66 inseminated without observing signs of estrus, since the hormonal combination of the  
67 protocol synchronizes ovulation, allowing the insemination to be done at a  
68 predetermined time. Given these results, it was observed that the use of rbST, in  
69 doses of 125 and 250 mg, did not demonstrate higher pregnancy rates in the studied  
70 groups.

71

72 Keywords: cows; estrus synchronization; TAI; rbST

73

74

75

76

## INTRODUÇÃO

77

78 A pecuária brasileira tem utilizado de novas tecnologias, com o objetivo de  
79 aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho. Dentre as biotecnologias utilizadas,  
80 encontram-se a Sincronização do estro, a Inseminação Artificial (IA) com sêmen  
81 congelado, Transferência de Embrião (TE) e a Produção *in vitro* de embriões. De todas  
82 as biotecnologias reprodutivas, a IA é a mais antiga e permite uma rápida e uma  
83 relativamente simples multiplicação de animais de alto valor genético.

84 O uso de IATF, objetivando o melhoramento genético do rebanho e o  
85 aumento de produtividade, é prática recomendada por diversos autores, dado as suas  
86 vantagens, principalmente, quando comparamos com a monta natural, pois permite o  
87 uso de touros provados (Baruselli et al., 2002).

88 A sincronização da ovulação para IATF possibilita que as vacas sejam  
89 inseminadas e se tornem gestantes no início da estação de monta (EM), diminuindo o  
90 período de serviço e aumentando a eficiência reprodutiva do rebanho (Baruselli et al.,  
91 2002).

92 Com intenção de melhorar os índices reprodutivos, vários estudos têm sido  
93 realizados no campo da biotecnologia da reprodução, que requerem melhor  
94 compreensão da fisiologia reprodutiva. A somatotropina (ST) se mostra atualmente  
95 como uma ferramenta no incremento das biotécnicas reprodutivas.

96 A Somatotropina bovina (bST), ou hormônio de crescimento (GH), é um  
97 hormônio produzido naturalmente pelo organismo dos bovinos. Entre seus principais  
98 efeitos constam a estimulação na síntese de proteína e glicose, a oxidação de gordura e a  
99 inibição na utilização da glicose por tecidos periféricos (Macedo et al.,2009).

100 O efeito da ST no desempenho reprodutivo em vacas de leite é ambíguo.  
101 Em vacas com balanço energético negativo, o desempenho reprodutivo pode ser afetado  
102 uma vez que a maior parte dos nutrientes é direcionada para a glândula mamária. Já em  
103 vacas com balanço energético positivo, a eficiência reprodutiva pode ser otimizada, pois  
104 a aplicação do hormônio está relacionada com o aumento na concentração sanguínea de  
105 IGF-I (fator de crescimento semelhante à insulina tipo I), que estimula a atividade  
106 ovariana, podendo ser recomendado em protocolos de sincronização da ovulação ou  
107 superovulação. Seu efeito sobre a qualidade de embriões se dá através do aumento do  
108 número de células e redução do número de blastômeros apoptóticos (morte celular  
109 programada), aumentando o número de embriões transferíveis de animais superovulados  
110 (Macedo et al.,2009).

111 A influência da somatotropina bovina associado à biotécnicas reprodutivas  
112 em vacas de corte são estudos em desenvolvimento, especialmente no que se refere à  
113 fertilidade em programas de IATF. Nesse panorama, para um melhor entendimento  
114 sobre o tema, a revisão de literatura a seguir abordará aspectos relacionados à fisiologia  
115 reprodutiva de vacas de corte, sincronização do estro, inseminação artificial,  
116 reutilização de dispositivo intravaginal liberador de progesterona e aspectos  
117 relacionados ao hormônio do crescimento (GH), somatotropina recombinante bovina  
118 (rbST), fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) e fatores que afetam o  
119 desenvolvimento embrionário.

120

121

## MATERIAL E MÉTODOS

122 Os experimentos foram realizados na Fazenda Abelha, no Município de  
123 Codó, Estado do Maranhão sob latitude 4° 27' 18" S, e longitude 43° 53' 9" W, entre os  
124 meses de janeiro/2012 a março/2012. No protocolo de sincronização do estro foram  
125 inseridos dispositivos intravaginais liberadores de progesterona (CIDR - Pfizer Saúde  
126 Animal) no D0 com auxílio de um aplicador próprio e aplicou-se 2ml de Benzoato de  
127 Estradiol(BE – Ciclovar Laboratório Jofadel) via intramuscular (IM). No D8 aplicou-se,

128 via IM, 2,5ml de PGF<sub>2</sub>α (Lutalyse, Pfizer). No D9, aplicou-se 0,3ml de Ciprionato de  
129 Estradiol (ECP, Pfizer) e 300UI de eCG, ambos via IM, no dia da retirada do implante.  
130 A inseminação foi realizada no D11 entre 48 a 54 horas após a retirada do implante. No  
131 Experimento I (EI) foram utilizadas 160 vacas da raça Nelore, pluríparas, paridas com  
132 mais de 60 dias, apresentando ECC entre 3 e 3,5, numa escala de 1 a 5 e foram  
133 divididos em dois grupos experimentais: o Grupo 1 formado por animais que receberam  
134 o protocolo já descrito, utilizaram o dispositivo liberador de progesterona novo; o  
135 Grupo 2 constituído por animais que utilizaram um dispositivo de segundo uso, aplicado  
136 logo após a retirada do primeiro uso e sua desinfecção. No Experimento II (EII), foram  
137 selecionadas 240 fêmeas com base no histórico reprodutivo e sanitário favoráveis. Os  
138 animais foram divididos aleatoriamente em três grupos experimentais, os quais  
139 receberam no D0 do protocolo a rbST: G-I (n=80) que foram administrados 250 mg de  
140 rbST (Boostin<sup>®</sup>, Schering-Plough/Intervet ,Brasil ), G-II (n=80) que receberam 125 mg  
141 de rbST ) e G-III (n=80) que receberam solução fisiológica (controle), em todos os  
142 grupos experimentais, a rbST, assim como a solução fisiológica, foram aplicadas via  
143 subcutânea

144 O sêmen utilizado foi proveniente de touro testado de Central de Inseminação,  
145 para todas as vacas do experimento, e aplicado pelo mesmo inseminador. O sêmen após  
146 descongelamento, foi examinado sob microscopia, para verificar eficiência, o qual  
147 apresentou características de motilidade e vigor adequados.

148 O diagnóstico de prenhez foi realizado por palpação retal acompanhando as  
149 atividades de manejo da propriedade

150 Os dados referentes à taxa de prenhez, foram avaliados pelo teste  $\chi^2$  (Qui-  
151 quadrado). As diferenças foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ .

152

## 153 **RESULTADOS EDISCUSSÃO**

154

155 As taxas de prenhez relacionadas a utilização do dispositivo liberador de  
156 progesterona de primeiro e segundo uso (EI) são G1- 67,5% primeiro uso do CIDR e  
157 G2 – 68,75% segundo uso do CIDR, estão apresentadas na Tabela 01. As taxas de  
158 prenhez utilizando protocolo para inseminação artificial em tempo fixo, utilizando  
159 dispositivo intravaginal de progesterona de segundo uso e referentes a utilização do



160 rbST (EII) foi de G1- 65%; G2 – 51,25% e G3 – 68,75% (Tabela 02). Em relação a  
161 manifestação do estro, em programas de sincronização de estro em bovinos, visando a  
162 IATF, as fêmeas são inseminadas sem a identificação do estro, visto que a combinação  
163 hormonal utilizada no protocolo sincroniza também a ovulação, permitindo que a  
164 inseminação seja feita em horário pré-determinado (Bó et al., 2004). Solorzano et al.  
165 (2004) relataram que 90 e 93% das vacas sincronizadas com CIDR novo e reutilizado  
166 manifestaram sinais de estro após a retirada do implante, quando associado à aplicação  
167 de 2mg de benzoato de estradiol.

168           Hernández et al. (2008) não encontraram diferença no período de  
169 manifestação de estro em vacas Brangus sincronizadas, após a remoção de um CIDR  
170 novo e reutilizado, que variou de 24 a 80 horas após a remoção do implante. Relatos  
171 semelhantes foram descritos por Tribulo et al. (1995) para vacas zebuínas, cuja  
172 manifestação de estro se iniciou após 24 horas da remoção do CIDR. Guido et al. (2008)  
173 não observaram diferença na manifestação de estro em cabras sincronizadas com CIDR  
174 novo e reutilizado. No entanto, relataram ainda que a duração do estro dos animais  
175 sincronizados com CIDR novo foi menor, possivelmente decorrente da maior  
176 disponibilidade de progesterona, que favoreceu o surgimento antecipado do pico pré-  
177 ovulatório de LH.

178           Diante do exposto na literatura, nos EI e EII, as fêmeas sincronizadas com  
179 CIDR novo e segundo uso, tanto quanto as fêmeas que receberam o rbST no protocolo  
180 com segundo uso do CIDR, apresentaram manifestação de estro em 90% dos animais  
181 sincronizados, o que nos leva a concordar com os resultados acima descritos. Não foi  
182 observada a duração da fase de estro nos animais selecionados.

183           De La Ossa (2007) ao sincronizar o estro de 95 vacas mestiças utilizando  
184 CIDR novo, reutilizado uma e duas vezes, não encontraram diferenças significativas na  
185 taxa de gestação (54,8%, 62,5% e 53,1%, respectivamente). Barufit et al. (2002)  
186 avaliaram a taxa de gestação de vacas sincronizadas com CIDR novo e reutilizado e não  
187 encontraram diferença significativa, relatando 28,8% e 38,7% de gestação  
188 respectivamente, o que confirma os resultados do EI (Tabela 01).

189           Tabela 01. Taxa de gestação em vacas da raça Nelore com 60 dias de  
190 paridas, sincronizadas com dispositivo intravaginal liberador de progesterona (CIDR)  
191 novo e reutilizado.

Tratamento	N	Taxa de Gestação (%)
G1 (CIDR novo)	80	67,5% (54/80) <sup>a</sup>
G2 (CIDR segundo uso)	80	68,75% (55/80) <sup>a</sup>

192 \* Não houve diferença significativa entre os tratamentos ( $P>0,05$ ) pelo teste Quiquadrado.

193

194 A progesterona utilizada em protocolos de IATF é cara, e muitas vezes  
 195 inviabiliza a utilização do protocolo, justificando buscas de alternativas que promovam  
 196 ajustes na relação custo/benefício desses programas. A viabilidade econômica para a  
 197 reutilização do implante de progesterona para a sincronização de estro em bovinos deve  
 198 considerar características como: taxa de gestação após a IATF, custo e praticidade  
 199 decorrentes da detecção de estro e das condições de manejo, a disponibilidade de touros  
 200 para a monta natural e a importância dos dados de concepção (Colazo et al., 2007).

201 De La Ossa (2007), sincronizando o estro de 95 vacas mestiças utilizando o  
 202 CIDR novo, reutilizados duas e três vezes diminuiu o custo em até três vezes, e  
 203 demonstra ainda que o conteúdo de progesterona ainda é suficiente para exercer um  
 204 efeito semelhante a um corpo lúteo artificial, inibindo o eixo hipotalâmico-hipófise e  
 205 suprimir a atividade cíclica. Segundo Pinto-Neto et al. (2009), embora a redução nos  
 206 custos decorrentes da reutilização do CIDR para a sincronização de estro seja o  
 207 principal fator que justifica essa prática, há a necessidade de se considerar a  
 208 possibilidade de transmissão de doenças sexualmente transmissíveis, cujos estudos  
 209 ainda são inconclusivos.

210 Hermann e Wallace (2007) relataram que a reutilização do CIDR em vacas  
 211 da Raça Holandesa está condicionada a maior ocorrência de vaginites, inclusive as de  
 212 maior gravidade. Nas vacas selecionadas para o EI, observou-se a presença de exsudato  
 213 não fétido, que pode ter sido causado pela reutilização do CIDR. Colazo et al. (2004)  
 214 não relataram a ocorrência da transmissão de doenças associadas a reutilização de  
 215 implante intravaginal de progesterona para sincronização de estro em novilhas de corte,  
 216 mas consideram a possibilidade dessa ocorrência. Em estudo anterior Colazo et al.  
 217 (2003) preconizaram a lavagem e escovação do implante em solução detergente a base  
 218 de iodo, seguidos por enxague em água para remoção do detergente e debrís. Esses

219 autores acrescentaram que embora esses procedimentos possivelmente diminuam o  
 220 risco de transmissão de doenças, eles também contribuem para o aumento da perda da  
 221 progesterona.

222 Foi observado na Tabela 2, os resultados da taxa de prenhez entre os grupos  
 223 que utilizaram doses diferentes, aplicadas uma única vez, no dia 0 do protocolo de  
 224 IATF, que corresponde o dia da implantação do dispositivo intravaginal liberador de  
 225 progesterona (CIDR), utilizando sêmen congelado, não promoveram melhoria na taxa  
 226 de prenhez , e não foi observada diferença estatística entre os grupos.

227 Tabela 2. Taxa de gestação em vacas da raça Nelore, com 60 dias de  
 228 paridas, tratadas e não tratadas com rbST (250mg e 125mg), no dia da colocação do  
 229 implante do dispositivo intravaginal liberador de progesterona reutilizado.

Tratamento	N	Taxa de Gestação (%)
G1 (250mg de rbST)	80	65,00% (52 / 80) <sup>a</sup>
G2 (125mg de rbST)	80	51,25% (41 / 80) <sup>a</sup>
G3 Controle	80	68,75% (55 / 80) <sup>a</sup>

230 \* Não houve diferença significativa entre os tratamentos ( $P>0,05$ ) pelo teste Quiquadrado.

231

232 Esses dados concordam com Maciel et al.(2001) que concluiu que o uso do  
 233 rbST associado ao sistema de indução hormonal baseado em progesterona, estrógeno e  
 234 desmame temporário por 72h, aumenta os índices de manifestação de estro, mas não  
 235 incrementa as taxas de prenhez de vacas de corte que estão perdendo peso entre 50 e 70  
 236 dias após o parto.

237 Neste experimento, as vacas estão com escore da condição corporal  
 238 variando entre 3 e 3,5, e mesmo não apresentando problemas nutricionais, deve-se levar  
 239 em consideração como fator limitante o aspecto nutricional dos animais nos programas  
 240 de reprodução assistida. Lucy (2000) citou que não existem efeitos negativos inerentes à  
 241 aplicação do rBST na reprodução. Esta é mais influenciada pelo aumento da produção  
 242 de leite e do balanço energético negativo pós-parto. Dessa forma, quando vacas leiteiras  
 243 são submetidas ao tratamento com rBST, espera-se máxima resposta produtiva e

244 nenhuma alteração nos índices reprodutivos. As condições para a obtenção desses  
245 resultados dependem da habilidade dos especialistas em avaliar o estado nutricional e  
246 alimentar dos animais, para que seja proporcionado consumo adequado de nutrientes  
247 que sustentem as atividades produtiva e reprodutiva (Cole e Lucy, 1997; Lucy, 2001).

248 Segundo Haas (2007), é provável que a dose de 250mg de rbST utilizada  
249 tenha sido capaz de promover aumento na concentração de IGF-1 e de somatotropina,  
250 sem no entanto causar efeito sobre a taxa de gestação. De fato, a utilização de dose  
251 reduzida de rbST (167mg) pode proporcionar incremento no aumento em somatotropina  
252 e IGF-1 sem resultar aumento na taxa de gestação, uma vez que esses hormônios podem  
253 não alcançar o lúmen uterino, onde os embriões encontram-se em desenvolvimento  
254 (Bilby et al., 2006).

255 Sabe-se ainda que o incremento da concentração sérica de IGF-1 varia de  
256 acordo com a dose e rbST utilizada, visto que a aplicação de 500mg de rbST, resulta em  
257 maior produção de IGF-1 que aquela alcançada com o uso de 250mg (Bilby et al.,  
258 2006). Portanto, a produção de IGF-1 estimulado pela aplicação de reduzidas  
259 concentrações de rbST, podem ser insuficientes para promover tanto o desenvolvimento  
260 embrionário quanto a secreção das glândulas endometriais, não ocasionando o aumento  
261 na taxa de gestação esperada (Moreira et al., 2002).

262 Talvez o IGFI em resposta a rbST não tenha tido a capacidade de melhorar  
263 o recrutamento folicular e a inibição da atresia, porém conseguiu atuar de forma positiva  
264 em folículo maior, o que melhorou a maturação e assim deu-se origem a um embrião  
265 com potencial de desenvolvimento superior (Vasconcelos et al., 2011).

266 Segundo Moreira et al. (2002), a aplicação de rbST em vacas pode  
267 incrementar as concentrações de ST e IGF-1 circulante, acelerando o desenvolvimento  
268 embrionário e aumentando o número de células trofoblásticas, resultando em  
269 incremento na secreção de IFN- $\tau$  pelo embrião. Essa condição foi verificada por  
270 Thatcher et al. (2006), os quais observaram aumento na concentração de IFN- $\tau$  no fluido  
271 uterino de vacas após a administração de rbST.

272 Segundo Luna-Dominguez et al. (2000) verificaram redução na taxa de  
273 gestação para animais tratados com rBST, sem observar influência da aplicação do  
274 rBST sobre o intervalo parto-concepção e o número de serviços por concepção. Cole et  
275 al. (1991) e Zhao et al. (1992) observaram não haver diferenças em relação à taxa de

276 gestação, número de serviços por concepção e intervalo parto-concepção em vacas  
277 tratadas ou não com rbST. Lucy (2000) citou que a aplicação de rbST não apresentou  
278 efeito direto sobre o desempenho reprodutivo de vacas em lactação.

279 De outro modo, Santos et al.,(2004), observou os efeitos benéficos na  
280 performance reprodutiva são observados com a utilização de rbST em protocolos de  
281 IATF bem como, enquanto Moreira et al.(2002) descreveu a utilização do rbST em  
282 receptoras de embrião levando ao aumento na taxa de gestação.

283 De acordo com Haas et al. (2007), o uso de rbST em novilhas receptoras de  
284 embrião no estro não influenciou a taxa de prenhez, bem como não elevou a  
285 concentração de P4, não havendo alteração entre os grupos tratados com ou sem rbST.  
286 Estes resultados divergem dos encontrados por Marques et al. (2009), quando  
287 afirmaram que as taxas de prenhez em receptoras bovinas tratadas com rbST no estro  
288 foram superiores ao grupo controle.

289 Segundo Borges et al. (2001), o tratamento de novilhas mestiças com uma  
290 única dose de rbST, no terceiro dia do ciclo estral não modificou a resposta  
291 superovulatória, no que se refere ao número e à viabilidade das estruturas coletadas no  
292 sétimo ou oitavo dia após a inseminação artificial. Concordando com o exposto acima,  
293 Moraes Junior et al. (2008) concluíram que o tratamento prévio de vacas Nelore, com  
294 dose única de 250 mg de rbST não modificou a resposta superovulatória, no que se  
295 refere ao número de estruturas, estágio de desenvolvimento e qualidade dos embriões  
296 recuperados. Entretanto, Neves et al. (2005) em estudo com doadoras da raça holandesa,  
297 demonstraram que a utilização de rbST antes do início da superovulação não aumentou  
298 o número de estruturas totais coletadas, porém elevou o percentual de embriões viáveis,  
299 independente da dose utilizada (250mg ou 500mg).

300 Observa-se, portanto, resultados ainda divergentes entre os mais renomados  
301 grupos de pesquisa, instigando debates entre autores que relacionam a eficiência do  
302 tratamento com somatotropina ao metabolismo animal (Baruselli et al., 2007). Nesse  
303 contexto, a espécie contemplada no estudo, a categoria a qual pertence, a dose de rbST e  
304 o momento ideal de se utilizar o rbST, induz a necessidade de outros estudos.

305

306

307

## CONCLUSÃO

308

309

310 A taxa de prenhez não foi influenciada positivamente pelo rbST, em aplicação  
311 única, no dia da colocação do dispositivo intravaginal liberador de progesterona,  
312 também não foi influenciada pela utilização de CIDR novo e de segundo uso.

313

314

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

315

316 BARUFIT, F. B. et al. Sincronização do estro e da ovulação em bovinos de corte com  
317 Crestar, CIDR ou CIDR reutilizado, seguidos ou não pela administração de eCG.  
318 **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 26, n. 3, p. 226-229, 2002.

319

320 BARUSELLI, P. S.; MARQUES, M. O.; CARVALHO, N. A. T.; MADUREIRA, E.  
321 H.; CAMPOS FILHO, E. P. Efeito de diferentes protocolos de IATFna eficiência  
322 reprodutiva de vacas de corte lactantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.  
323 26, n. 3, p. 218-221, 2002.

324

325 BARUSELLI, P.S.; GIMENES, L.U.; SALES, J. N. S. Fisiologia reprodutiva de fêmeas  
326 taurinas e zebuínas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 31, p. 205-211, 2007.

327

328 BILBY, T.R.; SOZZI, A.; LOPEZ, M.M.; SILVESTRE, F.T.; EALY, A.D.; STAPLES,  
329 C.R.; THATCHER, W.W. Pregnancy, bovine somatotropin, and dietary o 3 fatty acids  
330 in lactating dairy cows. I. Ovarian, conceptus, and growth hormone-insulin-like growth  
331 factor system responses. **Journal Dairy Science**, v.89, p.3360-3374, 2006.

332

333 BO, G.A. et al. Programas de inseminacion artificial y transferencia de embriones a  
334 tiempo fijo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL  
335 APLICADA, 1., 2004, Londrina. **Anais...** São Paulo: Faculdade de Medicina  
336 Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2004. p.56-81.

337

338 BORGES, A.M.; TORRES, C.A.; RUAS, J.R.M.; ROCHA JR., V.R.; CARVALHO,  
339 G.R. Resposta superovulatória de novilhas mestiças Holandês-Zebu tratadas com

- 340 somatotrofina recombinante bovina (rbST). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa,  
341 v. 30, p. 1439-1444, 2001.
- 342
- 343 COLAZO, M.G.; KASTELIC, J.P.; MAPLETOFT, R.J. Effects of estradiol cypionate  
344 (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-  
345 based, fixed-time AI programs in beef heifers. **Theriogenology**, v.60, p.855-865, 2003.
- 346
- 347 COLAZO, M. G. et al Resynchronization of estrus in beef cattle: ovarian function,  
348 estrus and fertility following progestin treatment and treatments to synchronize ovarian  
349 follicular development and estrus. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 48, n.1, p.  
350 49-56, 2007.
- 351
- 352 COLE, W.J.; LUCY, M.C. Management of reproduction in dairy herds utilizing bovine  
353 somatotropin. **In: YOUNGQUIST, R.S.** (Ed.). *Current therapy in large animal*  
354 *theriogenology*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1997. p.473-478.
- 355
- 356 DE LA OSSA, J. E. P. Tasa de preñez em vacas com dispositivos intraginales CIDR®  
357 nuevos y usados dos o três veces por siete dias, em La Hacienda Santa Elisa, El Paraíso,  
358 Honduras, 2002. 11 p. **Proyecto especial (Carrera de ciência Y Producción**  
359 **Agropecuaria)**. Zamorano, Honduras.
- 360
- 361 GUIDO, S.I.; GUIDO, F.C.L.; NASCIMENTO FILHO, E.V.; FREITAS NETO, L. M.;  
362 ALVES, J. D. R.; EVÊNCIO NETO, J.; LIMA, P. F.; OLIVEIRA, M. A. L. Avaliação  
363 de protocolos hormonais para inseminar cabras em tempo fixo. *Medicina Veterinária*,  
364 Recife, v.2, n.3, p.13-18, 2008.
- 365 HAAS, G.T.S.; FERNANDES, C.A.C.; COSTA, E.P.; TORRES, C.A.A.; MARQUES,  
366 P.A.F.; LOPES, F.G.; PAULA, T.A.R. Taxa de prenhez e concentração sérica de  
367 progesterona em novilhas receptoras de embrião tratadas com somatotropina  
368 recombinante bovina (rbST). *Revista Ceres*, v.54,p. 26-32, 2007.
- 369

- 370 HERNÁNDEZ, C. W. S. et al. Reutilización de un dispositivo liberador de progesterone  
371 (CIDR-B) para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones  
372 bovinos. **Téc. Pecu. Méx.** v. 46, n. 2, p. 119-135, 2008.  
373
- 374 HERRMANN, J. A.; WALLACE, R. L. The effect of new and reused CIDRs on serum  
375 progesterone concentrations in lactating dairy cows. **The Bovine Practitioner**, v. 41, n.  
376 1, p. 41-47, 2007.  
377
- 378 LUCY, M.C. Regulation of follicular growth by somatotropin and insulin-like growth  
379 factors in cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1635-1647, 2000.  
380
- 381 LUCY, M.C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?  
382 **Journal Dairy Science**, v.84, p.1277-1293, 2001.  
383
- 384 LUNA-DOMINGUEZ, J.E.; ENNS, R.M.; ARMSTRONG, D.V. et al. Reproductive  
385 performance of Holstein cows receiving somatotropin. **J. Dairy Sci.**, v.83, p.1451-1455,  
386 2000.  
387
- 388 MACEDO, B.S.; LIMA, M.E.; RAMOS, L.R.; RABASSA, V.R.; DEL PINO, F.A.B.;  
389 BIANCHI, I.; CÔRREA, M.N.; Aplicabilidade da Somatotropina Recombinate Bovina  
390 (rbST) na pecuária de leite. [www.ufpel.edu.br/nupeec](http://www.ufpel.edu.br/nupeec), 2009.  
391
- 392 MACIEL, M.N.; NEVES, J. P.; GONÇALVES, P. B. D.; OLIVEIRA, J. F. C.;  
393 FARIAS, A. M. Efeito da somatotropina recombinante bovina (bST-r), do implante de  
394 progestágeno e do desmame por 72 horas na indução do estro e na taxa de prenhez em  
395 vacas. **Arq. Bras. Vet. Zootec.**, v.53, n.6, p.666-670, 2001.  
396
- 397 MARQUES, P. A. F.; COSTA, E.P.; FERNANDES, C.A.C.; PAULA, T.A.R.;  
398 ALMEIDA NETO, J.R.M.; SANTOS, G.M. Inovulação de embriões bovinos recém-  
399 colhidos em receptoras tratadas com rbST no dia do estro. *Revista Brasileira de*  
400 *Zootecnia*, v.38, n.3, p.462-466, 2009.  
401



- 402 MORAES JUNIOR, F.J.; TORRES JUNIOR, J.R.; NASCIMENTO, I.M.R. et al. Efeito  
403 da somatotropina recombinante bovina (rbST) na resposta ovulatória e na qualidade dos  
404 embriões de vacas Nelore. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.10, n. 2, p. 162-173, 2008.
- 405
- 406 MOREIRA, F; BADINGA, L.; BURNLEY, C. et al. Use of bovine somatotropin  
407 increases embryonic development in superovulated cows and improves post-transfer  
408 pregnancy rates when given to lactating recipient cows. *Theriogenology*, v. 57, p. 1371-  
409 87, 2002.
- 410
- 411 NEVES, E. F.; RAMOS, A. F.; MARQUES JR., A. P. Pré-tratamento com  
412 somatotropina bovina (rBST) na superovulação de doadoras da raça Holandesa. *Arquivo*  
413 *Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 57, n. 2, p. 205-209, 2005.
- 414
- 415 PINTO-NETO, A; SILVA, R. Z; MOTA, M. F; ALBERTON, J. Reutilização de  
416 implante intravaginal de progesterona para sincronização de estro em bovinos. **Arq.**  
417 **Ciênc. Vet. Zool. UNIPA R**, Umuarama, v. 12, n. 2, p. 169-174, jul./dez. 2009.
- 418
- 419 SANTOS, J.E.P.; THATCHER, W.W.; CHEBEL, R.C.; CERRI, R.L.A.; GALVÃO,  
420 K.N. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus  
421 synchronization programs. *Animal Reproduction Science*, v. 82-83, p. 513-535, 2004.
- 422
- 423 TRIBULO, H. E. et al. Estrus synchronization in cattle with estradiol-17b and CIDR-B  
424 vaginal device. **Theriogenology**, v. 43, p. 340, 1995.
- 425
- 426 THATCHER, W.W.; BILBY, T.R.; BARTOLOME, J.A.; SILVESTRE, F.; STAPLES,  
427 C.R.; SANTOS, J.E. Strategies for improving fertility in the modern dairy  
428 cow. *Theriogenology*, v.65, p.30-44, 2006.
- 429
- 430 VASCONCELOS, L. V.; PEREIRA, D. F. C.; RODRIGUES, A. S.; CHAHOUB, M.;  
431 LOIOLA, M. V. G.; FERRAZ, P. A.; ANDRADE, B. H. A.; RIBEIRO FILHO, A. L.  
432 Resposta superovulatória e viabilidade de embriões de doadoras Nelore submetidas a

433 pré-tratamento com somatotropina recombinante bovina (rbST). **Res. Bras. Saúde Prod.**  
434 **An.** Salvador, v.12, n.4, p.1126-1136, out/dez, 2011.

435

436 ZHAO, X.; BURTON, J.H.; McBRIDE, B.W. Lactation, health, and reproduction of  
437 dairy cows receiving daily injectable or sustained release somatotropin. **J. Dairy Sci.**,  
438 v.75, p.3122-3130, 1992.

439

440

441

## 5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

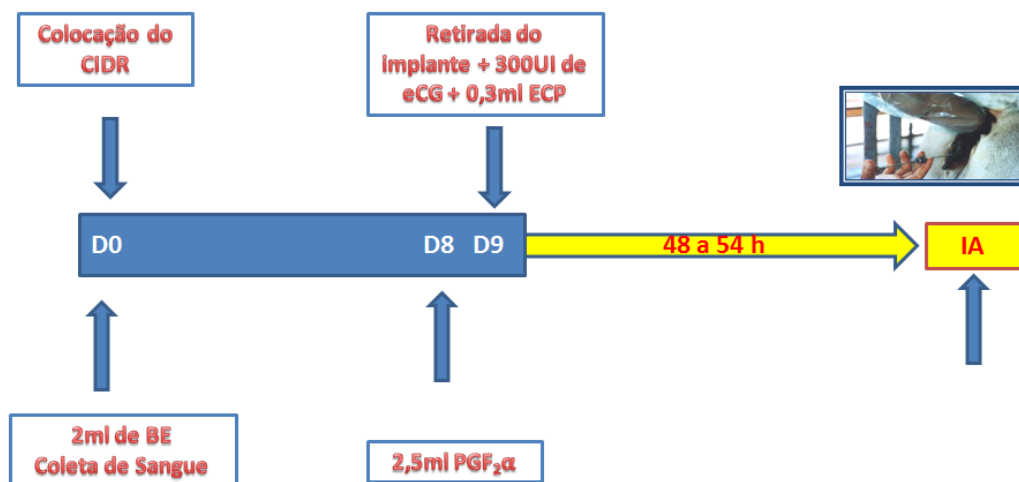
Os resultados ainda são divergentes entre os mais renomados pesquisadores da área, o que nos leva a um debate que relacionam a eficiência do tratamento do rbST em relação ao manejo reprodutivo, já que sua utilização na produção de leite ele é um grande aliado. Nesse contexto, a espécie contemplada no estudo, a categoria a qual pertence, a dose de rbST e o momento ideal de se utilizar o rbST, induz a necessidade de outros estudos.

A utilização de CIDR de segundo uso é uma alternativa para baratear o custo com protocolos de sincronização de estro, pois o material que é utilizado para a sua fabricação, assim como o hormônio são responsáveis por aumentar os custos na IATF.

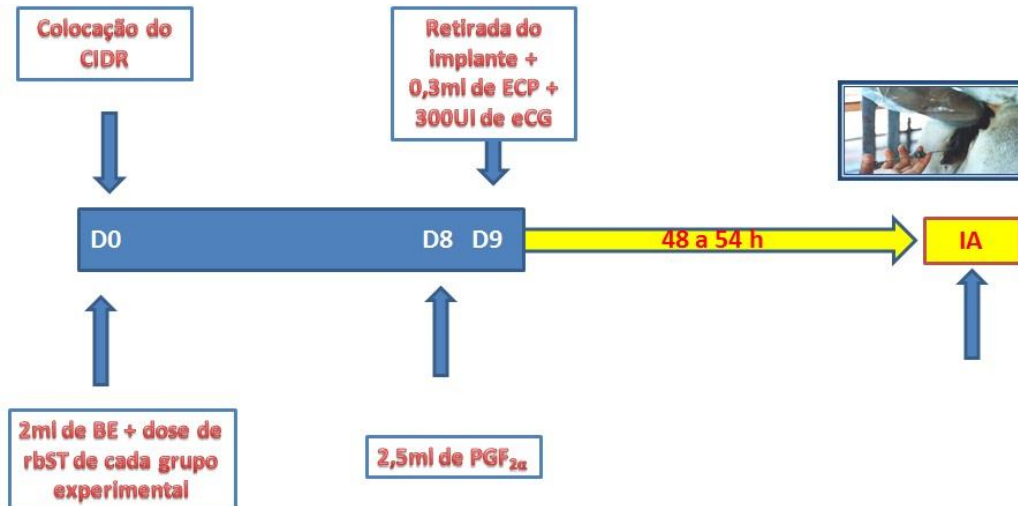
A taxa de gestação não foi influenciada de modo positivo pelo rbST (125mg ou 250mg), em aplicação única, dia 0 ou seja no dia de colocação do dispositivo intravaginal liberador de progesterona reutilizado em vacas com 60 dias de paridas.

## **ANEXOS**

**Fig 01.** Protocolo padrão utilizado para a sincronização do estro nos dois experimentos.



**Fig 02.** Protocolo padrão utilizado para a sincronização do estro associado a rbST.



**Foto 01.** Rebanho da Fazenda Abelha selecionado para a estação de monta e para a realização dos experimentos. Observa-se o ECC dos animais selecionados variando entre 3 e 3,5.



Fonte: Arquivo particular do autor

**Foto 02.** Inseminação propriamente dita.



Fonte: Arquivo particular do autor

