

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**CONTROLE DO CICLO ESTRAL E TAXA DE PREENHEZ
EM MATRIZES DE CORTE BOVINAS: EFEITOS HORMONAIS,
GENÉTICOS E AMBIENTAIS.**

CARLOS SANTOS GOTTSCHALL

PORTO ALEGRE

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

CONTROLE DO CICLO ESTRAL E TAXA DE PREENHEZ
EM MATRIZES DE CORTE BOVINAS: EFEITOS HORMONAIS,
GENÉTICOS E AMBIENTAIS.

Autor: Carlos Santos Gottschall

Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Doutor em Ciências
Veterinárias na área de Reprodução Animal.

Orientador: Dr. Ricardo Macedo Gregory

PORTO ALEGRE

Novembro/2011

CIP - Catalogação na Publicação

Santos Gottschall, Carlos
Controle do ciclo estral e taxa de prenhez em
matrizes de corte bovinas: efeitos hormonais,
genéticos e ambientais. / Carlos Santos Gottschall.
-- 2011.
190 f.

Orientador: Ricardo Macedo Gregory.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa de
Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre,
BR-RS, 2011.

1. Marcadores moleculares. 2. IATF. 3. GnRH. 4.
Escore de condição corporal. 5. Escore de trato
reprodutivo. I. Macedo Gregory, Ricardo, orient. II.
Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

CARLOS SANTOS GOTTSCHALL

Controle do ciclo estral e taxa de prenhez em matrizes de corte bovinas: Efeitos hormonais, genéticos e ambientais.

Aprovada em 30 NOV 2011

APROVADO POR:

Prof. Dr. Ricardo Macedo Gregory
Orientador e Presidente da Comissão

Prof. Dr. Cláudio Alves Pimentel
Membro da Comissão

Prof. Dr. Júlio Otávio Jardim Barcellos
Membro da Comissão

Prof. Dr. Luiz Alberto Oliveira Ribeiro
Membro da Comissão

Prof. Dr. Paulo Ricardo Loss Aguiar
Membro da Comissão

Dedicatória

Dedico a todos que contribuíram ao longo da minha jornada até a realização deste trabalho, pois um projeto desta magnitude somente tem importância se puder ser compartilhado.

Agradecimentos

A Deus.

Ao meu orientador Professor Dr. **Ricardo Macedo Gregory** pelo apoio, orientação, críticas, sugestões, e principalmente por ter aceitado o desafio.

À Professora Dra. **Tânia Weimer** por seu auxílio incondicional e livre de qualquer interesse. Característica rara, no ser humano, mas necessária aos verdadeiros mestres.

Aos Professores **Cláudio Alves Pimentel, Júlio Otávio Jardim Barcellos, Luiz Alberto Oliveira Ribeiro e Paulo Ricardo Loss Aguiar**, pelas valiosas contribuições para a melhoria deste trabalho.

Aos acadêmicos de Veterinária da ULBRA, hoje colegas, **Carla Tiane Dal Cortivo Martins e Werner Giehl Glanzner**, pelo auxílio na realização deste trabalho, principalmente nas análises laboratoriais.

Aos acadêmicos e ex-bolsistas de Iniciação Científica da ULBRA, por mim orientados, durante o período de realização deste trabalho, hoje também colegas, **Leonardo Canali Canellas e Marcos Rosa de Almeida**, pelos auxílios prestados e principalmente pela resposta rápida e comprometida as demandas geradas.

As empresas **Ourofino Agronegócio** especialmente aos colegas **Herton Lorenzoni e José Ricardo Maio e Intervet Schering-Plough** na época representada pelo colega **Juliano Kummer** por cederem partes dos protocolos experimentais utilizados neste trabalho.

Os **proprietários e todos os funcionários** onde os experimentos foram desenvolvidos. De forma especial aos amigos **José Luiz Agostini e Luiz Alberto Fontoura** – Fazendas Corticeiras e Paraíso; **Carlos Roberto Simm** – Fazenda Clarice; **Yara Bento Pereira Suñe** – Estância Querência.

Aos meus Pais, **Carlos Antônio e Elisabete**, por seu amor incondicional e esforços durante a minha formação como indivíduo. Agradeço especialmente pelo amor e a coerência entre o discurso e a ação.

À minha esposa **Catarina** e minhas filhas **Carolina e Isabella** a razão e a essência do meu ser.

Epígrafe

**“Sem ambição, nada se começa.
Sem esforço, nada se completa”.**
(Ralph Waldo Emerson)

**"Você nunca sabe que resultados virão da sua ação.
Mas se você não fizer nada, não existirão resultados."**
(Mahatma Gandhi)

Controle do ciclo estral e taxa de prenhez em matrizes de corte bovinas: efeitos hormonais, genéticos e ambientais.

Resumo

Investigou-se o desempenho reprodutivo de novilhas e vacas de corte submetidas a protocolos de sincronização de estros para a inseminação artificial e a associação entre marcadores moleculares e desempenho reprodutivo. Exp.1 avaliou-se a antecipação da aplicação da PGF2a em programa de IATF com implante de progesterona em 306 vacas Angus, com cria ao pé. A antecipação da aplicação da PGF2a afetou a taxa de concepção à IATF e prenhez final ($P<0,05$), respectivamente de 60,9% e 89,1% quando comparados a PGF2a na retirada do dispositivo, respectivamente de 49,3% e 76,7%. Exp.2 avaliaram-se os efeitos do GnRH e da manifestação de estro sobre o desempenho reprodutivo em 197 vacas Angus submetidas à IATF. A manifestação de estro antes da IATF influenciou a taxa de prenhez à IATF (TxPIATF) e prenhez final, respectivamente de 46,6%, 78,6% (C/estro) e 33,0%, 60,6% (S/estro) ($P<0,05$). O GnRH no momento da IATF resultou em menor taxa de prenhez à IATF, 32,3%, comparado a ausência de GnRH 48,0% ($P<0,05$), mas não afetou a prenhez final, respectivamente de 69,7% e 70,4%. Houve interação entre estro e GnRH. Vacas C/estro-C/GnRH tiveram 31,4% de prenhez à IATF contra vacas C/estro-S/GnRH com 61,5% ($P<0,05$). Nas vacas sem estro, o GnRH não apresentou efeito ($P>0,05$) na TxPIATF (32,6% e 33,3%). O escore de condição corporal (ECC) afetou a taxa de manifestação de estro e a TxPIATF, com superioridade ($P<0,05$) para vacas > de 3,0. Exp.3 compararam-se os efeitos de diferentes protocolos para a IATF com o acasalamento por touros (Controle) sobre o desempenho reprodutivo de 249 vacas Angus. Formou-se 5 grupos: Controle; Crestar 2º uso; OvSynch; Primer 1º uso e Primer 2º uso. A IATF dos animais foi realizada 27 dias e 38 dias após o início da estação do grupo controle. Sete dias após a IATF iniciou o repasse com touros. A estação de acasalamento (EA) foi de 91 dias para o grupo controle e 64 e 53 dias para os grupos IATF. A taxa de prenhez ao final da EA não se diferenciou entre os grupos 83,9%. As perdas reprodutivas entre o diagnóstico de gestação e o nascimento foram de 10,5%, sem diferenças entre grupos. O ECC de fêmeas que emprenharam no grupo controle foi diferente do ECC de fêmeas vazias, mas não se diferenciou nos animais da IATF. Exp.4 avaliaram-se protocolos de inseminação sobre o índice reprodutivo em 249 novilhas Britânicas e cruzas, acasaladas aos 14 e 27 meses. Novilhas de 14 e 27 meses foram submetidas aos tratamentos Crestar ou inseminação artificial (IA) por 7 dias, seguida por mais 5 dias após PGF2a (grupo PGF2a) Novilhas de 27 meses também foram submetidas ao OvSynch. Foram avaliados o peso vivo, ECC, escore de trato reprodutivo (ETR) ao início da estação reprodutiva. Os tratamentos

OvSynch e Crestar tiveram 100% dos animais inseminados (IATF), enquanto os grupos IA com PGF2a aos 14 e 27 meses tiveram, respectivamente 21,9% e 43,5%. Não houve diferença nas taxas de concepção entre tratamentos e idades ($P > 0,05$), com valores respectivos de 46,5%, 56,3%, 64,7% para Crestar, OvSynch, PGF2a e de 44,4% e 57,1%, para 14 e 27 meses. A taxa de prenhez à IA(TF) foi de 46,5%, 56,3%, 23,4% para Crestar, OvSynch, PGF2a, com superioridade ($P < 0,05$) a favor do Crestar e OvSynch. A taxa de prenhez à IA(TF) foi de 18,6% e 41,3% ($P < 0,01$) para idades 14 e 27 meses. A taxa de prenhez final, após o repasse com touros, foi superior a 90% em todos os grupos ($P < 0,05$). O ETR influenciou a taxa de prenhez após a inseminação. Exp.5 e 6 buscou-se uma associação entre a resposta reprodutiva e marcadores moleculares ligados aos genes do receptor para IGF-1, LH β , Leptina, receptores do FSH e LH. Foram utilizados dados de 249 novilhas (Exp4.) e 249 vacas (Exp.3). Nas novilhas a prenhez à inseminação e a prenhez final foram de 41,0% e 91,6%. Nas novilhas não foram encontradas associações entre marcadores e reprodução. No rebanho das vacas a taxa de natalidade no ano subsequente foi de 75,5%, sem diferenças entre tratamentos, idade e escore ovariano. O ECC influenciou a taxa de natalidade, respectivamente de 55,6%, 75,8% e 82,4% ($P < 0,05$) para os animais com ECC menor que 2,5; 2,5 a 2,9; maior ou igual a 3,0 ao do início EA. Vacas homozigóticas no marcador AFZ-1 apresentaram 84,4% de natalidade em comparação as heterozigóticas com 71,5% ($P < 0,05$). A presença do alelo*161 no marcador HEL5 resultou em 33,3% de natalidade, contra 76,5% em vacas sem esse alelo ($P < 0,05$). Os experimentos evidenciaram que a antecipação da aplicação da PGF2a resultou em aumento da taxa de prenhez à IATF. O ECC mostrou-se como importante preditor do desempenho reprodutivo em vacas de corte. O uso do GnRH concomitante à IATF em vacas com manifestação de estro induzido com benzoato resultou em menor resposta reprodutiva à IATF. A IATF proporcionou aumento nas taxas de inseminação em novilhas, especialmente nas submetidas ao acasalamento 14 meses. O escore de trato reprodutivo ao início da estação de acasalamento influenciou a precocidade de concepção das novilhas. O atraso da realização da IATF após o início da EA não afetou a taxa de prenhez final de vacas de cria quando comparado ao acasalamento por touros. Marcadores moleculares apresentaram associação com o desempenho reprodutivo de bovinos.

Palavras-chave: escore de condição corporal, GnRH, IATF, IGF-1R, marcadores moleculares

Control of the estrous cycle and pregnancy rate in beef cattle cows and heifers: effects hormonal, genetic and environmental.

Abstract

Were investigated the reproductive performance of beef heifers and cows submitted to different estrus synchronization protocols for artificial insemination and the association between molecular markers and reproductive performance. Trial.1 The anticipation of the application of PGF2a in TAI program with implantation of progesterone in 306 nursing Angus cows was evaluated. Anticipating the application of PGF2a affected ($P < 0.05$) conception rate to TAI and final pregnancy, respectively 60.9% and 89.1% when compared to PGF2a in the removal of the device, respectively 49.3% and 76.7%. Trial.2 The effects of GnRH and oestrus on reproductive performance in 197 Angus cows subjected to TAI It were evaluated. The expression of oestrus before TAI influenced the pregnancy rate to TAI (TxPTAI) and final pregnancy ($P < 0.05$), respectively 46.6%, 78.6% (oestrus) and 33.0%, 60.6% (No/oestrus). GnRH at the time of TAI resulted in lower pregnancy rate to TAI (32.3%) compared to the absence of GnRH (48.0%) ($P < 0.05$) but did not affect the final pregnancy, respectively 69, 7% and 70.4%. There was interaction between GnRH and oestrus. Cows with oestrus and GnRH had 31.4% pregnancy for TAI cows against with oestrus without GnRH with 61.5% ($P < 0.05$). In cows without oestrus, GnRH had no effect ($P > 0.05$) TxPTAI (32.6% and 33.3%). The body condition score (BCS) affected the rate of oestrus and TxPTAI, with higher ($P < 0.05$) for cows $>$ than 3.0. Trial.3 The effects of different protocols for TAI with mating by bulls (control) on the reproductive performance of 249 Angus cows were compared. It was formed five groups: Control; Crestar 2nd use; OvSynch; Primer new and Primer 2nd use. The TAI was performed 27 days and 38 days after the start breeding season in the control group. Seven days after TAI was realized the clean-up bulls. The mating season (MS) was 91 days for the control group and 64 and 53 days for TAI groups. Pregnancy rate at the end of MS did not differ between groups (83.9%). Reproductive failure between diagnosis of pregnancy and birth were 10.5%, without differences between groups. The BCS to pregnant cows in the control group differed from open cows, but it was not different in cows submitted to TAI. Trial.4 Different protocols to insemination on reproduction in 249 British and crossbred heifers, bred at 14 and 27 months were evaluated. Heifers to 14 and 27 months were treated Crestar or artificial insemination (AI) for 7 days, followed by more than 5 days after PGF2a (PGF2a group) Heifers 27 months were also submitted to OvSynch. We evaluated body weight, BCS, reproductive tract score (RTS) to the beginning of the breeding season. Treatments OvSynch and Crestar had 100% of the animals inseminated (TAI), while groups

with PGF2a IA at 14 and 27 months were respectively 21.9% and 43.5%. There was no difference in conception rates between treatment and age ($P > 0.05$), with respective values of 46.5%, 56.3%, 64.7% for Crestar, OvSynch, PGF2a, and 44.4% and 57.1% for 14 and 27 months. Pregnancy rate to AI (TAI) was 46.5%, 56.3%, 23.4% for Crestar, OvSynch, PGF2a, with higher ($P < 0.05$) in favor of Crestar and OvSynch. Pregnancy rate to AI (TAI) was 18.6% and 41.3% ($P < 0.01$) for ages 14 and 27 months. The final pregnancy rate after clean-up bulls was superior to 90% in all groups ($P < 0.05$). The RTS influenced the pregnancy rate after insemination. Trial.5 and 6 we looking for an association between the reproductive response and molecular markers linked to genes for IGF-1 receptor, LH β , Leptin, FSH and LH receptors. We used data from 249 heifers (Trial4.) and 249 cows (Trial.3). Pregnancy in heifers at insemination and final pregnancy were 41.0% and 91.6%. No associations were found between markers and reproduction in heifers. In the cow`s herd the birth rate in subsequent years was 75.5%, with no differences between treatments, age and ovarian score. The BCS has influenced the birth rate, respectively 55.6%, 75.8% and 82.4% ($P < 0.05$) for animals with BCS less than 2.5, 2.5 to 2.9; greater than or equal to 3.0 to the beginning of the MS. Cows in homozygous marker AFZ-1 showed 84.4% of the birth rate compared with 71.5% ($P < 0.05$) in heterozygous cows. The presence of allele*161 to HEL5 marker resulted in 33.3% of birth rate vs. 76.5% in cows without this allele ($P < 0.05$). The experiments showed that the anticipation of the implementation of PGF2a resulted in increased pregnancy rate to TAI. BCS has proven to be an important predictor of reproductive performance in beef cows. The use of GnRH in cows with the oestrus induced with benzoate showed worse reproductive response to TAI. The TAI has provided increased rates of insemination in heifers, especially in heifers submitted to matting by 14 months. The reproductive tract score at the beginning of the breeding season influenced the speed of conception in heifers. The delay of the realization of TAI after the onset of MS did not affect the final pregnancy rate of beef cows when compared to breeding only by bulls. Molecular markers were associated with the reproductive performance of cattle.

Key-words: body condition score, GnRH, FTAI, IGF-1R, molecular markers

Lista de Abreviaturas e Siglas

μg – Micrograma
 μm - Mícron
ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne
Alt – Altura
ASBIA -Associação Brasileira de Inseminação Artificial
BE – Benzoato de estradiol
CL – Corpo lúteo
Comp – Comprimento
DNA - Ácido desoxirribonucléico
E2 - Estradiol - 17β
ECC - Escore de condição corporal
eCG - Gonadotrofina coriônica eqüina
ETR - Escore de trato reprodutivo
FD – Folículo dominante
FSH - Hormônio folículo estimulante
FSH-R - Receptor para o hormônio folículo estimulante
g - Grama
GH - Hormônio do crescimento
GMD – Ganho médio diário
GnRH - Hormônio liberador de gonadotrofina
h - Hora
hCG - Gonadotrofina coriônica humana
IA – Inseminação artificial
IATF – Inseminação artificial em tempo fixo
IA/TF – Inseminação artificial ou Inseminação artificial em tempo fixo
IGF – Fator de crescimento semelhante à insulina
IGF-1 – Fator de crescimento semelhante à insulina - 1
IGF-1R – Receptor para o fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1
IGFBPs - Proteínas ligantes ao IGF
IM - Intramuscular
IP - Intervalo de partos
Larg –Largura
LH - Hormônio luteinizante
LH-R - Receptor para o hormônio luteinizante
LH β – Sub-unidade β do Hormônio luteinizante
MAP - Medroxiprogesterona
MAS – Seleção assistida por marcadores
mg - Miligrama
ml - Mililitro
mm - milímetro
ng/ml - nanograma por mililitro
P4 - Progesterona

PCR - Reação em cadeia da polimerase
PEPE –Protocolo para sincronização com P4; BE; PGF2 α e BE
PGF2a - Prostaglandina F2 alfa
PGF2 α - Prostaglandina F2 alfa
PIA – Peso ao início do acasalamento
PIB – Produto Interno Bruto
QTLs – “*Quantitative trait loci*”
RFLP – “*Restriction Fragment Length Polymorphisms*”
SNPs - Polimorfismos de um único nucleotídeo
STR - Repetições curtas em "tandem" ou microssatélites
TGF – Fatores de transformação de crescimento
TP – Taxa de prenhez
TSH – Hormônio tireotrófico
UI - Unidade internacional
VE - Valerato de estradiol

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVOS.....	20
1.1.1	Objetivo geral.....	20
1.1.2	Objetivos específicos	20
2	REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1	PUBERDADE.....	21
2.1.1	Controle hormonal da puberdade	22
2.1.2	Fatores que afetam a puberdade em novilhas.....	25
2.1.2.1	Peso mínimo crítico	27
2.1.2.2	Escore de trato reprodutivo.....	28
2.2	CICLO ESTRAL E DINÂMICA FOLICULAR.....	30
2.2.1	Regulação endócrina do ciclo estral.....	30
2.2.2	Dinâmica folicular	31
2.2.2.1	Ondas de desenvolvimento folicular	32
2.3	REGULAÇÃO FARMACOLÓGICA DO CICLO ESTRAL.....	36
2.3.1	Sincronização do estro	36
2.3.2	Sincronização da ovulação.....	37
2.3.3	Protocolo OvSynch	39
2.3.4	Protocolo Crestar®	41
2.3.5	Dispositivos intravaginais de progesterona.....	42
2.4	EFEITOS DA NUTRIÇÃO SOBRE A REPRODUÇÃO.....	44
2.4.1	Influência da nutrição sobre a puberdade em novilhas.	44
2.4.2	Influência da nutrição sobre o anestro pós-parto.....	46
2.4.2.1	Escore de condição corporal.....	46
2.4.2.2	Amamentação	48
2.5	MARCADORES MOLECULARES	50
2.5.1	Seleção assistida por marcadores	50
2.5.2	Marcadores moleculares associados a genes com interferência sobre a função reprodutiva.	51
2.5.2.1	Microsatélites <i>AFZ1</i> e <i>HEL5</i>	52
2.5.2.2	Microsatélite <i>IDVGA51</i>	53
2.5.2.3	Microsatélite <i>ILSTS002</i>	53
2.5.2.4	Polimorfismos de um único nucleotídeo (SNPs) <i>FSH-R</i> e <i>LH-R</i>	54
3	ARTIGO 1 - Efeitos da antecipação da aplicação de prostaglandina, em programa de sincronização do estro com progesterona, sobre o resultado reprodutivo de vacas de corte submetidas à inseminação artificial em tempo fixo	56
4	ARTIGO 2 - Influência do GnRH no momento da IATF e do comportamento de estro sobre a taxa de prenhez em vacas de corte lactantes	69

5	ARTIGO 3 - Retardo da realização da IATF sobre o desempenho reprodutivo na estação de acasalamento de vacas de corte lactantes.....	86
6	ARTIGO 4 - Desempenho reprodutivo de novilhas acasaladas aos 14 e 27 meses de idade submetidas a diferentes protocolos para a inseminação artificial	104
7	ARTIGO 5 - Resposta reprodutiva de novilhas de corte associada a marcadores moleculares relacionados a fertilidade.....	126
8	ARTIGO 6 - Resposta reprodutiva de vacas de corte associada a marcadores moleculares relacionados a fertilidade.....	146
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	161
	REFERÊNCIAS	166
	VITA	188

1 INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro é composto por 173 milhões de cabeças. Destas 59,7 milhões são vacas e 12,7 milhões de novilhas entre dois e três anos, totalizando 72,4 milhões de ventres. A este número pode-se somar ainda 20,3 milhões de novilhas entre um e dois anos de idade (ANUALPEC, 2010). Os dados também indicam um total de 47,2 milhões de bezerros até um ano e uma taxa média de natalidade de 65%. Esses animais são mantidos sob ampla variedade de condições de manejo e ambiente (FERRAZ e FELÍCIO, 2010), com uma eficiência reprodutiva e conseqüentemente produtiva muito aquém da desejada. Com base nos dados acima, pode-se inferir que o potencial para incremento da produtividade através do aumento da eficiência reprodutiva pode ser muito significativo. Se considerarmos um aumento da taxa de natalidade para 85% e taxa de desmame de 80% seriam 57,9 milhões de bezerros desmamados por ano. Se considerarmos, ainda, o incremento potencial através da redução da idade ao primeiro acasalamento (20,3 milhões de novilhas x 80% de desmame) poder-se-ia gerar um incremento de 16,2 milhões de bezerros, totalizando a introdução de mais de 26 milhões de bezerros no sistema.

Segundo Holmes (1989) e Radostits et al. (2001) o aumento da eficiência reprodutiva gera aumento de eficiência produtiva e lucratividade nos rebanhos de bovinos. Estudos conduzidos por Trenkle e Willhams (1977) demonstraram ser a fertilidade de um rebanho o item mais importante sobre a determinação potencial de renda bruta anual em sistemas de produção de cria de bovinos de corte. Essas afirmações continuam atuais e podem ser consideradas como um conceito aceito por pesquisadores no mundo inteiro (DICKERSON, 1970; DZIUK e BELLOWS, 1983; SHORT et al. 1990; YAVAS e WALTON, 2000, HESS et al. 2005; LAMB et al. 2010, NEVES et al. 2010).

Conforme Dickerson (1970) o aumento da eficiência reprodutiva deve ser o principal objetivo para reduzir os custos por unidade de produto. No mesmo contexto, Pötter e Lobato (2004) afirmam ser a eficiência reprodutiva dos rebanhos a variável de maior impacto no sistema de produção de bovinos de corte, influenciando a produção por área e o custo de produção de carne.

O aumento da eficiência reprodutiva nos rebanhos pode ser atingido através de:
1) elevação das taxa de prenhez em todas as categorias em reprodução; 2) redução da

estação de acasalamento e conseqüente parição; 3) concentração do número de nascimentos ao início da estação; 4) redução da idade ao primeiro acasalamento de novilhas para obtenção do primeiro parto aos dois anos de idade (HOLMES, 1989; RADOSTITS, 2001).

O Brasil é hoje um grande produtor de carne bovina, consolidando a posição de maior exportador mundial. O PIB do agronegócio brasileiro cresce acima da média nacional e a bovinocultura de corte contribui com parcela significativa. Entretanto, os indicadores de produtividade da pecuária brasileira encontram-se próximos a média mundial, mas abaixo do máximo potencial produtivo. Os EUA, por exemplo, com 93 milhões de bovinos de corte, 9,6% do rebanho mundial, abateram 34,2 milhões de cabeças no ano de 2009, o que representou 15,1% do abate mundial. Já o Brasil com 174,3 milhões de cabeças, 18,0% do rebanho mundial, abateu 40 milhões de cabeças, o que representou 17,2% do rebanho abatido em todo o mundo no ano de 2009. Neste mesmo ano de 2009 os EUA apresentaram um desfrute de 37%, enquanto o Brasil apresentou um desfrute de 23% (ANUALPEC, 2010).

A bovinocultura de corte gera 6,8 milhões de empregos diretos e indiretos, equivalente a 8,3% dos postos de trabalho brasileiros (FERRAZ e FELÍCIO, 2010). O setor é responsável por faturamento anual superior a 50 bilhões de reais. Além disto, o produto carne bovina vêm contribuindo positivamente para o saldo da balança comercial brasileira. Em 2007, 2008 e 2009 foram exportados, respectivamente US\$ 4.500 milhões, US\$ 5.500 milhões e US\$ 4.950 milhões (ABIEC, 2010). Desde 2004 o Brasil consolidou a posição de maior exportador mundial de carne bovina.

Este cenário, consolidado, de maior exportador de carne bovina do mundo, e o crescimento do setor também foram acompanhados pelo crescimento do uso da inseminação artificial (IA) e especialmente a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) (Figura 1). O significativo crescimento no uso da IATF deve-se às suas vantagens, que são incontestáveis. Os principais benefícios resumem-se: 1) a concentração de animais inseminados ao início da estação de acasalamento e conseqüente parição na estação subseqüente; 2) padronização de lotes para a aplicação da técnica e padronização de animais nascidos; 3) introdução de material genético (sêmen) superior à média dos touros utilizados no rebanho; 4) indução da ciclicidade em animais acíclicos (BARUSELLI et al., 2006). Essas vantagens, quando bem entendidas e gerenciadas podem contribuir significativamente para o incremento da eficiência reprodutiva. Também é consenso que a utilização da IATF, pode promover a

antecipação da concepção em vacas paridas (PENTEADO et al., 2005) e novilhas (AZEREDO et al., 2007) e aumentar as taxas de prenhez ao final da estação de acasalamento, proporcionando aumento da lucratividade da atividade (TORRES-JÚNIOR et al., 2009).

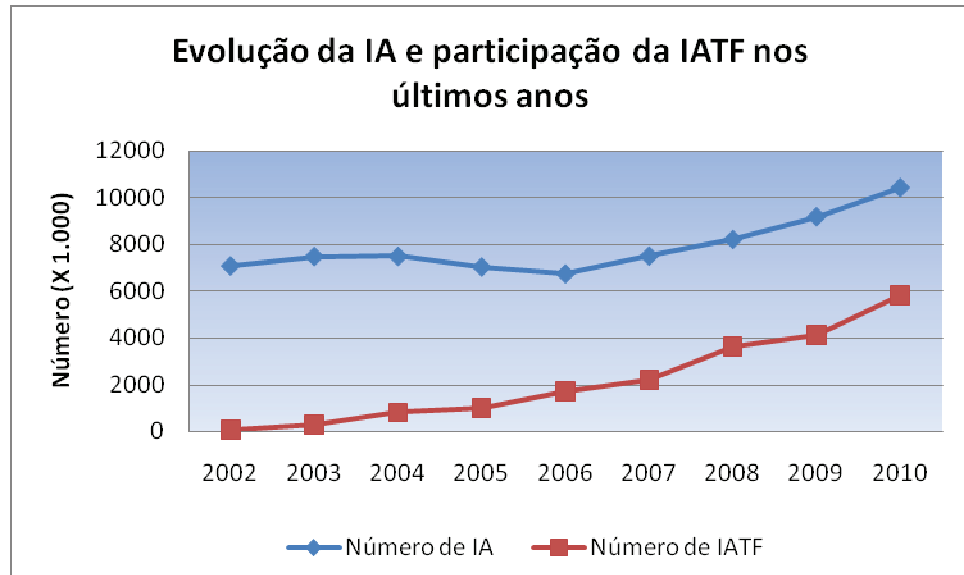


Figura 1. Evolução da inseminação artificial (IA) e a participação da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) entre os anos de 2002 e 2010.

Adaptado ASBIA (2010) e Ferreira e Vieira (2011)

Com o crescimento da utilização da técnica de IATF, cada vez mais se faz necessária a compreensão de fenômenos que englobam a fisiologia e endocrinologia do ciclo estral para a obtenção de resultados práticos satisfatórios. O entendimento de fatores que afetam a puberdade, o ciclo estral, o anestro pós-parto, o controle da função reprodutiva e os efeitos dos hormônios sobre a reprodução de vacas e novilhas de corte serão determinantes para a escolha do protocolo de sincronização mais adequado conforme as situações de manejo, categoria animal e rebanho (BARUSELLI et al. 2006; HESS et al, 2005; GOTTSCHALL et al. 2008; FORDE et al. 2011).

Assim como a IA e a IATF, a seleção assistida por marcadores moleculares (MAS) é indicada como estratégia auxiliar para aumento do desempenho produtivo em bovinos. O princípio consiste na identificação e seleção para marcadores moleculares associados a genes envolvidos diretamente ou indiretamente com a expressão de uma característica desejada, geralmente multifatorial e poligênica (DAVIS e DENISE, 1998). Segundo Weimer (2003) a MAS pode ser muito útil para selecionar essas características, permitindo a eliminação de genótipos desfavoráveis, reduzindo os custos

dos testes de progênie, facilitando os esquemas de acasalamento. A MAS é particularmente útil para a seleção de características de baixa herdabilidade e de difícil mensuração.

Esforços dirigidos ao aumento da eficiência reprodutiva podem gerar um impacto significativo na eficiência produtiva dos rebanhos de bovinos de corte e importante contribuição econômica ao setor. A inclusão de 26 milhões de bezerros a mais, a cada ano, geraria um incremento significativo em animais disponíveis para a venda, com respectivo aumento de eficiência reprodutiva. Desta forma, com a demanda crescente nos programas de IATF, aspectos biológicos e de manejo devem ser avaliados e aplicados para a obtenção de incremento na resposta reprodutiva. Deste modo, destaca-se a importância de avaliar o desempenho reprodutivo de vacas e novilhas de corte submetidas a diferentes protocolos de inseminação artificial e buscar alternativas inovadoras como a associação entre a resposta reprodutiva e marcadores moleculares.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o desempenho reprodutivo de vacas e novilhas de corte submetidas a diferentes protocolos de inseminação artificial e identificar associações entre a resposta reprodutiva e marcadores moleculares

1.1.2 Objetivos específicos

- Validar achados prévios de associação entre marcadores moleculares e desempenho reprodutivo de vacas e novilhas de corte;

- Avaliar a eficiência reprodutiva em novilhas acasaladas aos 14 e 24 meses submetidas a diferentes protocolos de inseminação e inseminação artificial em tempo fixo;

- Avaliar a eficiência reprodutiva em vacas de corte com cria ao pé submetidas a diferentes protocolos de IATF;

- Verificar a resposta reprodutiva em vacas com cria ao pé submetidas à antecipação da aplicação do PGF2a durante realização de protocolo padrão “PEPE”;

- Organizar um banco de dados de resposta reprodutiva de vacas e novilhas submetidas a IATF.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PUBERDADE

Puberdade, normalmente é definida como a manifestação do primeiro estro associada à ovulação, seguida pela formação de um corpo lúteo que permanece o tempo normal para espécie (YOUNGQUIST e THRELFALL, 2007). Entretanto, puberdade não pode ser considerada como um simples evento, mas sim um processo complexo que abrange várias modificações fisiológicas e morfológicas que irão resultar em amadurecimento sexual com conseqüente capacidade de conceber e manter a gestação (GASSER, 2005).

Muitos métodos têm sido empregados para detectar e caracterizar a puberdade em novilhas. Alguns exemplos dos critérios mais comumente utilizados são a primeira manifestação de estro, a primeira detecção de um corpo lúteo palpável, a primeira detecção de mais de 1 ng/mL de progesterona na circulação sanguínea (NELSEN et al., 1985). Moran et al. (1989) também consideram que o início da puberdade é uma função primária do peso vivo do animal, estando mais relacionado ou desenvolvimento fisiológico do que cronológico. Além disso, a maturação envolve uma complexa interação entre fatores endócrinos que resultam no desenvolvimento do trato reprodutivo, dependentes de fatores genéticos e ambientais, influenciados principalmente pelo manejo nutricional (PATTERSON et al., 1992).

A idade à puberdade é uma característica importante em sistemas de produção de bovinos de corte, pois irá afetar a idade e o desempenho reprodutivo ao primeiro acasalamento. A criação e o manejo voltados para o acasalamento precoce de novilhas permitem um retorno mais rápido dos investimentos, pois aumentam a vida produtiva dos ventres e diminuem a quantidade de fêmeas em recria (ANDRADE, 1999; BARCELLOS et al., 2002; FUNSTON e DEUTSCHER, 2004). No entanto, tradicionalmente a idade média ao primeiro serviço das novilhas do rebanho de corte brasileiro ocorre aos três anos, com o primeiro parto ocorrendo somente aos quatro anos de idade. Esse fato contribui para a baixa eficiência produtiva dos rebanhos (LOBATO, 1999). A redução na idade ao primeiro acasalamento tem como conseqüência um melhor resultado econômico quando comparados aos sistemas tradicionais (BERETTA et al., 2001).

A seleção e o manejo de novilhas de reposição envolvem decisões que afetam a produtividade e o desempenho reprodutivo de todo rebanho de cria (SCHILLO et al., 1992; PATTERSON et al., 1992). A idade à puberdade é uma característica importante e pode ser limitante em sistemas de produção que buscam o primeiro parto aos dois anos de idade (FERRELL, 1982). O número de novilhas que emprenham durante a estação de acasalamento pode ser correlacionada com o número de manifestações de estro ao início da estação (SHORT e BELLOWS, 1971). Novilhas que parem aos dois anos de idade produzem mais bezerros durante a vida, quando comparadas as novilhas que parem a primeira vez aos três anos (PINNEY et al., 1972; CHAPMAN et al., 1978; NUÑEZ-DOMINQUEZ et al., 1991). Entretanto, a decisão de acasalar as novilhas aos 14-15 meses envolve fatores econômicos, reprodutivos, nutricionais e genéticos (MORRIS, 1980; MARSHALL et al., 1990; SHORT et al., 1990). Segundo Short et al. (1990) diferenças regionais, envolvendo manejo, disponibilidade e qualidade de forragem, genética, adaptação ao ambiente, são fatores que devem ser considerados na escolha da idade ao primeiro acasalamento. Da mesma forma, Burns et al. (2010) afirmam ser o acasalamento aos dois anos de idade, a estratégia mais realista para os sistemas de produção com limitações nutricionais. Para tal, as estratégias de manejo nutricional deverão garantir que todas as novilhas atinjam a puberdade antes dos dois anos de idade, estando prontas para conceber ao início da primeira estação de acasalamento.

Esta breve análise, destaca que puberdade e maturidade sexual, não são sinônimos, embora o segundo dependa do primeiro. A puberdade pode ser definida como um marco, enquanto a maturidade sexual é um fenômeno que se segue à puberdade, completando-se após 3 ou 4 ciclos estrais. Para a obtenção de benefícios práticos durante o acasalamento de novilhas de corte, não é importante saber com precisão quando a puberdade ocorre, mas é importante que as novilhas estejam sexualmente maduras ao início do acasalamento.

2.1.1 Controle hormonal da puberdade

A função reprodutiva na fêmea envolve um complexo processo fisiológico com a integração do eixo hipotálamo-hipofisário-gonadal. A partir dos quatro meses de idade a hipófise é capaz de liberar o hormônio luteinizante (LH) em resposta as injeções de hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) (DAY e ANDERSON, 1998).

Desde cedo o desenvolvimento de folículos ovarianos é evidente. Através do uso da ultrassonografia transretal, ondas de desenvolvimento folicular podem ser identificadas a partir da 2ª semana de idade (YOUNGQUIST e THRELFALL, 2007), assim como ocorrem em fêmeas adultas durante o ciclo estral, ou mesmo a gestação. O maior folículo, ou o folículo dominante em cada onda de desenvolvimento folicular aumenta progressivamente de diâmetro desde as duas até 34 semanas de idade (DAY e ANDERSON, 1998).

Conforme SCHILLO et al. (1992) considerando o fato que o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal é funcionalmente competente vários meses antes da puberdade, a questão central consiste nos efeitos do *feedback* negativo que os esteróides ovarianos exercem sobre a liberação de gonadotrofinas antes da puberdade. Antes do desencadeamento da puberdade, a secreção de GnRH, e conseqüentemente LH é inibida pelo *feedback* negativo do estradiol circulante. Opióides também exercem uma função conjunta com o estradiol (WOLFE et al., 1991). O efeito do *feedback* negativo ao estradiol diminui gradualmente com a proximidade da puberdade (SCHILLO et al., 1992). Day e Anderson (1998) encontraram uma redução no número de receptores para o estradiol no hipotálamo, sugerindo um efeito importante na redução do *feedback* negativo do estradiol. Esse mecanismo ainda não é totalmente entendido, mas após a puberdade o estradiol apresenta um *feedback* positivo, estimulando a liberação de LH (Figura 2). Em animais cíclicos o aumento da concentração de estradiol durante a fase folicular do ciclo estral induz um pico pré-ovulatório de LH (YOUNGQUIST e THRELFALL, 2007).

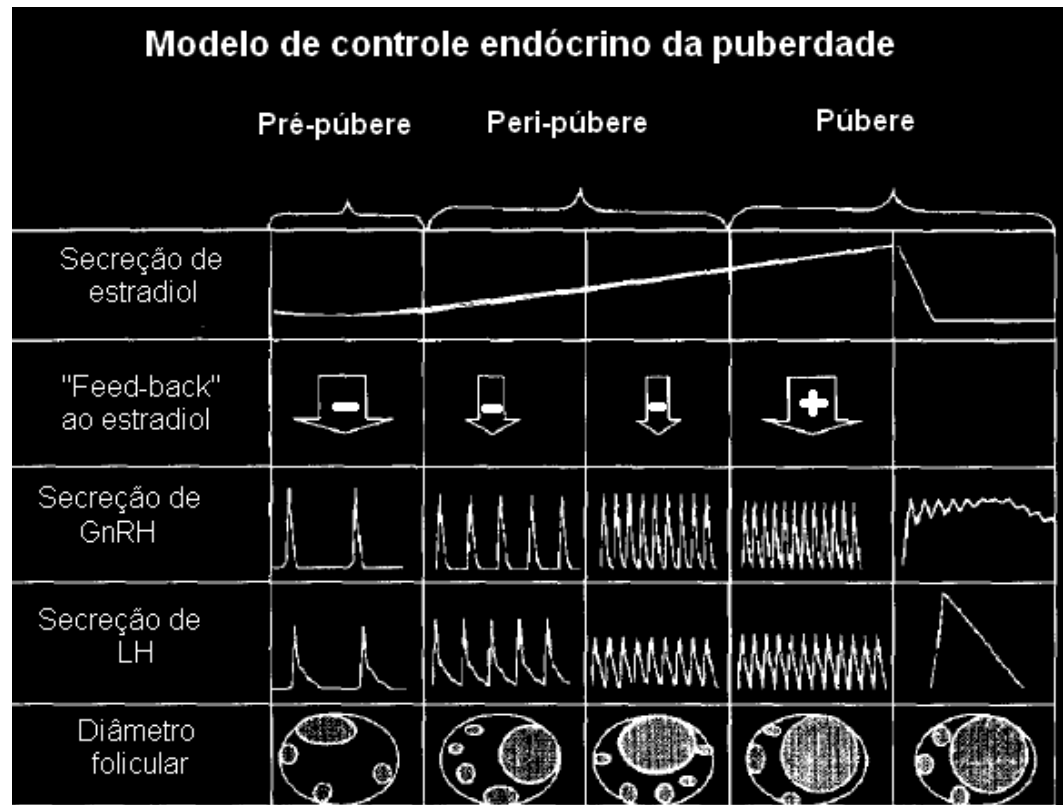


Figura 2. Modelo conceitual de modificações endócrinas na puberdade de novilhas.

Adaptado: Day e Anderson (1998).

A teoria acima, aceita para ovelhas e novilhas foi descrita anteriormente em estudos experimentais com ratas, e é conhecida como teoria *gonadostática* da puberdade (DAY e ANDERSON, 1998). Os pulsos de LH ocorrem com frequência de um a quatro por 24 horas no período pré-puberal. Em contrapartida, em animais cíclicos a frequência de pulsos de LH para desencadear a maturação folicular e ovulação ocorre na frequência de um pulso por hora. Durante três semanas que antecedem a puberdade, as concentrações de progesterona circulante raramente sobem acima 0,5ng/mL. A transição para o desencadeamento da puberdade é caracterizada por um aumento na frequência dos pulsos de LH, seguido por ovulação e aumento significativo da concentração sanguínea de progesterona. As novilhas durante o período de transição apresentam um ou dois picos de curta duração (2 a 5 dias) de elevação da progesterona circulante, porém com magnitude menor do observado no ciclo estral normal. Estes aumentos transitórios de progesterona, precedido por pulsos de LH, tem origem na luteinização de folículos ovarianos, podendo estar envolvidos com a preparação do útero para uma gestação e/ou estabelecimento de padrões normais de liberação pulsátil de GnRH e LH (DAY e ANDERSON, 1998).

O primeiro grande pico de LH pré-ovulatório ocorre somente após o aumento da progesterona, necessária para a sensibilização de centros nervosos e desencadeamento do comportamento de estro (ANDERSON et al., 1996). A puberdade pode ser induzida com a administração de progestágenos (auriculares, vaginais ou via oral) seguido ou não por injeção intramuscular de fonte de estradiol (PATTERSON et al., 1999; CLARO JUNIOR et al., 2010). Entretanto, a eficácia destes tratamentos depende da idade (HALL et al., 1997), desenvolvimento e peso corporal das novilhas tratadas (YOUNGQUIST e THRELFALL, 2007).

2.1.2 Fatores que afetam a puberdade em novilhas

A idade a puberdade é uma característica reprodutiva de extrema importância produtiva, especialmente em sistemas intensivos de cria que buscam o primeiro parto aos 24 meses de idade (PATTERSON et al., 1992).

Inúmeros fatores irão determinar a manifestação da puberdade. Dentre eles, destacam-se a idade (GREER et al., 1983; HALL et al., 1997), genótipo (LASTER et al., 1976; BAKER et al., 1988), estação do ano (ARIJE e WILTBANK, 1971; SCHILLO et al., 1992), peso vivo (FOX et al., 1988; PATTERSON et al., 1999), nutrição (SCHILLO et al., 1992; NRC, 2000; PATTERSON et al., 1999; HOLM et al., 2009) e interações sociais e ambientais (HANSEN et al., 1983; PATTERSON et al., 1992; QUADROS e LOBATO, 2004).

Estudos prévios foram esclarecedores para a compreensão da puberdade em novilhas. Embora os mecanismos precisos ainda não sejam totalmente conhecidos, há concordância de que a puberdade em novilhas irá ocorrer após certo nível de desenvolvimento somático (“peso mínimo crítico”) que quando atingido irá cessar o efeito do *feed-back* negativo do estradiol sobre a hipófise, hipotálamo ou ambos, permitindo um incremento na frequência pulsátil de LH e conseqüente ovulação. A Figura 3, adaptada de Holm et al. (2009) sintetiza os principais fatores que afetam a puberdade e a influência da mesma sobre a produtividade dos rebanhos.

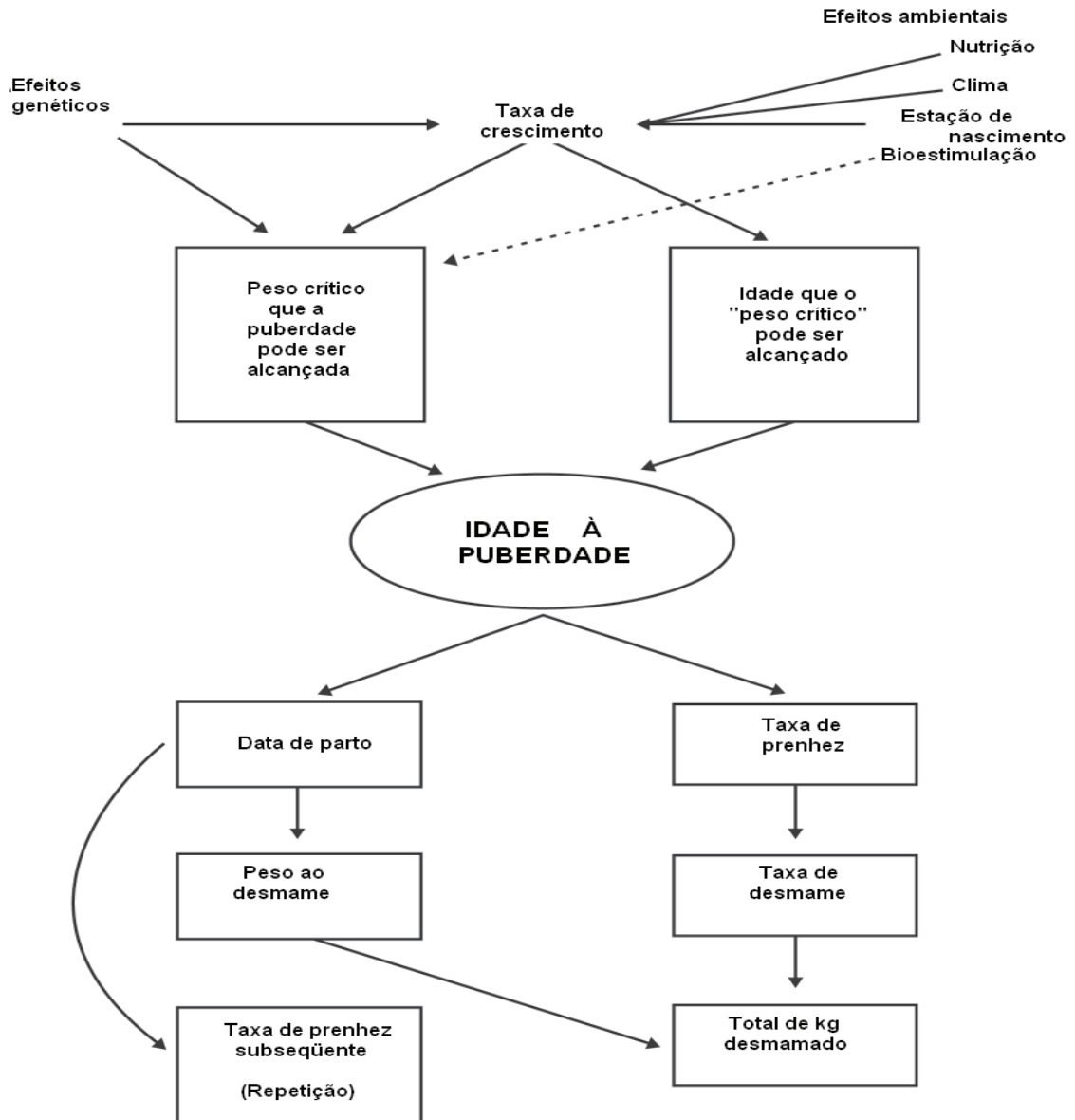


Figura 3. Fatores que afetam a idade à puberdade e os efeitos da mesma sobre a produtividade dos rebanhos de bovinos de corte.

Adaptado Holm et al. (2009).

Embora idade e peso à puberdade sejam correlacionados, o peso vivo é o principal fator que afeta a idade à puberdade em bovinos. Geralmente, a puberdade inicia quando a novilha atinge cerca de 40% a 50% do seu peso adulto (YOUNGQUIST e THRELFALL, 2007). Somente após as novilhas alcançarem um determinado peso e desenvolvimento corporal o primeiro estro irá ocorrer (SHORT e BELLOWS, 1971; BOYD, 1977), sendo este peso afetado pelo plano nutricional. Entretanto, puberdade não deve ser interpretada como maturidade sexual. Após a manifestação do primeiro estro segue um processo de maturação sexual com incremento de fertilidade. Segundo Byerley et al. (1987) e Perry et al. (1991) a fertilidade em novilhas acasaladas no

primeiro estro é menor que a fertilidade de novilhas que já tenham apresentado múltiplos estros. Essas informações confirmam que a maturidade sexual é um processo gradual que se sucede à puberdade, e que fertilidade aumenta nos ciclos subsequentes.

2.1.2.1 Peso mínimo crítico

Segundo (SHORT e BELLOWS, 1971; RADOSTITS, 2001) o percentual de novilhas exibindo estros regulares e a taxa de prenhez ao início da estação de acasalamento são dependentes da idade e, principalmente do peso das novilhas por ocasião do acasalamento.

Apenas alcançar a puberdade não é suficiente. As novilhas devem ciclar regularmente antes do início da estação reprodutiva. Portanto, deverão ser adequadamente manejadas e alimentadas para atingir um grau de desenvolvimento corporal, normalmente expresso pelo peso vivo (PATTERSON et al., 1999). Na prática, esse peso equivale a 65% do peso adulto maduro, que deverá ser atingido pelas novilhas antes do início da estação de acasalamento (ROVIRA, 1996; NRC, 2000). Esse conceito decorre do entendimento que a maturidade sexual é um processo gradual que se sucede à puberdade, e a fertilidade aumenta nos ciclos subsequentes (BURNS et al., 2010).

Pesquisas conduzidas ao final dos anos de 1960 e durante a década de 70 resultaram no conceito de peso mínimo crítico. Inúmeras pesquisas indicam que nem idade, nem peso, são indicadores absolutos de desenvolvimento reprodutivo. Entretanto, existem limiares de idade e peso que devem ser alcançados antes do desencadeamento da puberdade (NRC, 2000). Com base neste princípio Lamond (1970) propôs o conceito de “peso alvo” ou peso mínimo crítico que deve ser atingido antes da estação de acasalamento, conforme a base genética do rebanho. Esse conceito é amplamente difundido pelos pesquisadores (DZIUK e BELLOWS, 1983; HOLMES, 1989; ROVIRA, 1996; PATTERSON et al., 1999).

Wiltbank et al. (1985) sugerem que as novilhas de reposição devem ser alimentadas para atingir um peso mínimo crítico previamente estabelecido a uma determinada idade. Esse peso estimado representa 55%, 60% e 65% do peso adulto maduro respectivamente, para novilhas *Bos taurus* de duplo propósito ou leiteiras, *Bos taurus* de corte ou *Bos indicus* (NRC, 2000).

Segundo Funston et al. (2009) o principal fator de ordem nutricional que determina o sucesso reprodutivo em novilhas, consiste simplesmente em assegurar crescimento adequado antes da estação de acasalamento. Como regra básica, as novilhas

deverão atingir 60 a 65% do peso adulto antes do início da estação de acasalamento. Fox et al. (1988) relacionam o peso que deve ser atingido ao primeiro acasalamento, conforme o escore *frame* (descrição numérica da altura de bovinos, na escala de 1 a 9) e o peso adulto dos animais. Novilhas com *frames* de 1, 3, 5, 7 e 9 e o respectivo peso adulto de 400, 467, 533, 600 e 667 kg devem apresentar o peso ao início do acasalamento respectivamente de 260, 304, 346, 390 e 434 kg, o que representam em todas as situações 65% do peso adulto.

2.1.2.2 Escore de trato reprodutivo

O escore de trato reprodutivo (ETR) é um sistema proposto por Andersen et al. (1991) para estimar o estágio de desenvolvimento do trato reprodutivo de novilhas. Essa classificação utiliza uma escala de 1 a 5 e estima a maturidade sexual baseada nas estruturas ovarianas e desenvolvimento uterino.

O ETR foi desenvolvido com o objetivo de auxiliar na seleção de novilhas destinadas à reprodução e prospectar o desempenho de novilhas em programas de sincronização de estros. Segundo DESJARDINS e HAFS, (1969) e HONARAMOOZ et al. (2004) durante o desenvolvimento das novilhas, até atingir a puberdade, o trato reprodutivo passa por modificações significativas, preparando-se para o início de uma gestação. Esse rápido desenvolvimento uterino é devido, parcialmente, ao estímulo do aumento da concentração de estrógeno circulante.

Segundo Andersen et al. (1991) (Tabela 1) o ETR 1 é designado para novilhas que apresentam o trato genital infantil, baseado na ausência de tônus uterino, ovários pequenos e sem estruturas palpáveis. Novilhas com ETR 2 são consideradas mais próximas à puberdade, que o escore 1, devido ao maior diâmetro dos cornos uterinos e tamanho ovariano. Novilhas com escore 3 estão muito próximas à puberdade, apresentando maior tônus e desenvolvimento uterino, além de folículos palpáveis. Novilhas com ETR 4 não apresentam corpo lúteo facilmente perceptível, mas possuem indicativos (útero e ovários) de ciclicidade. Novilhas com ETR 5 apresentam características semelhantes ao ETR 4 somada a presença de um corpo lúteo evidente. Patterson et al. (1999) com base na classificação de Andersen et al. (1991) afirmam que as novilhas classificadas com 1 devem ser consideradas impúberes, as novilhas 2 e 3 peri-púberes e as novilhas 4 e 5 púberes (Tabela 1).

O ETR é indicado por Holm et al. (2009) como um método preciso para a seleção de novilhas previamente à estação de acasalamento, além de estar correlacionado com a idade à puberdade, resposta à sincronização e resposta reprodutiva ao estro sincronizado.

Tabela 1 - Escore de trato reprodutivo de novilhas

ETR	Cornos uterinos	Ovários	Estruturas ovarianas	Classificação*
		Comp x Alt. x larg. (mm)		
1	Imaturos sem tônus, <20mm de diâmetro	15 x 10 x 8	Sem folículos palpáveis	Impúbere
2	20 a 25 mm de diâmetro, sem tônus	18 x 12 x 10	Folículos até 8mm	Peri-púbere
3	20 a 25 mm de diâmetro, leve tônus	22 x 15 x 10	Folículos entre 8 e 10mm	Peri-púbere
4	30 mm de diâmetro, com tônus	30 x 16 x 12	Folículos de 10mm, CL possível	Púbere
5	> 30 mm de diâmetro	>32 x 20 x 15	CL presente	Púbere

CL = Corpo lúteo

Adaptado de Andersen et al., 1991 e Patterson* et al., 1999.

Associações entre o ETR e desempenho reprodutivo em novilhas são descritos por vários autores. Andersen et al. (1991) em análise compilada de resultados, descrevem taxa de prenhez ao estro sincronizado de 3, 23, 40, 55 e 55%, respectivamente para os ETR's 1, 2, 3 4 e 5. Os mesmos autores descrevem uma taxa de prenhez ao final da estação de acasalamento de 28, 74, 77, 94 e 85%. Holm et al. (2009) descrevem taxa de prenhez à inseminação de 31, 40, 53, 70 e 80%, respectivamente para os ETR's 1, 2, 3, 4 e 5, com superioridade ($P < 0,05$) para os valores resultantes do ETR 4 e 5. A taxa de prenhez ao final da estação (50 dias) foi de 56, 76, 81, 92 e 93% para os ETR's 1, 2, 3, 4 e 5, com diferença significativa ($P < 0,05$) entre os ETR's 1-2 e 4-5, enquanto o ETR 3 não se diferenciou dos demais. Gottschall (1999) usando a classificação pelo ETR na escala de 1 a 5 encontrou respectivamente, 64,7%, 77,8%, 79,0% e 89,3% de prenhez ao final da estação de acasalamento, de 60 dias, em novilhas submetidas a IA após aplicação de PGF2 α , para os ETR 2, 3, 4 e 5. Brinks (1994) relata resultados similares com taxa de prenhez em novilhas durante 60 dias da estação de acasalamento e com ETR de 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente, 38%, 61%, 70%, 93% e 85%; e uma taxa média de prenhez de 78,5%.

2.2 CICLO ESTRAL E DINÂMICA FOLICULAR

O ciclo estral representa o período compreendido entre dois estros em fêmeas cíclicas não gestantes. Em bovinos, após a puberdade, o estro ocorre de forma cíclica e recorrente, em intervalo médio de 17 a 25 dias. A gestação ou limitações nutricionais severas irão provocar interrupção da ciclicidade (FORDE et al., 2011).

Didaticamente o ciclo estral é dividido em quatro fases distintas: 1) pró-estro; 2) estro; 3) metaestro e 4) diestro (REECE, 2006). Uma divisão mais simples pode ser usada, sendo a fase folicular ou estrogênica, que compreende desde o crescimento folicular até ovulação e fase luteínica ou progestacional, que vai do surgimento do corpo lúteo (CL) até sua regressão (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

2.2.1 Regulação endócrina do ciclo estral

Bovinos são poliéstricos anuais, com manifestação de comportamento a cada 21 dias, em média. O ciclo estral é regulado pelos hormônios GnRH (hipotalâmico), FSH e LH (hipófise anterior), progesterona, estrógeno e inibina (ovários) e PGF2 α (útero) (Tabela 2). Esses hormônios atuam através de um sistema de *feedback* negativo e positivo que regulam o ciclo estral (REECE, 2006).

O GnRH é um decapeptídeo isolado inicialmente do hipotálamo de porcos (BABA et al. 1971). A participação deste hormônio no controle do ciclo estral ocorre através da ação sobre a hipófise anterior onde regula a secreção das gonadotrofinas FSH e LH. Segundo Moenter et al. (1992) o GnRH atinge a hipófise através do sistema porta hipotalâmico hipofisário. O GnRH liga-se a receptores hipofisários ativando proteínas reguladoras (sistema proteína Kinase) que resulta em liberação de FSH e LH (WECK et al. 1998). O FSH é armazenado por curtos períodos no interior das vesículas secretórias citoplasmáticas, enquanto o LH é armazenado por período maior de tempo (FARNWORTH, 1995).

Durante a fase folicular do ciclo, após a regressão do corpo lúteo, os níveis de progesterona (P4) baixam. O aumento da concentração de estradiol, derivado do folículo dominante induz a liberação de GnRH-LH e o comportamento típico de estro com receptividade sexual e aceitação da monta. Segundo Youngquist e Threlfall (2007) somente quando as concentrações de P4 são baixas, os pulsos de LH, com maior frequência e intensidade, irão permitir continuidade no desenvolvimento folicular e ovulação do folículo dominante. A ovulação ocorre 10-14 horas após o término do estro, quando inicia a fase lútea (HAFEZ e HAFEZ, 2004). O início da fase lútea ou

progesterona é conhecida por meta estro, durando cerca de 3 a 4 dias. Essa fase é caracterizada pela formação do corpo lúteo (CL) a partir da luteinização das células da granulosa e da teca e induzida pelo LH. Após segue a fase de diestro, com concentração de P4 elevada. Nessa fase ocorre início do desenvolvimento folicular, por ação do FSH. Entretanto, os folículos que crescem durante a fase lútea entram em atresia, pois a concentração elevada de P4 permite somente a secreção de LH em pulsos de maior amplitude e menor frequência, impedindo a maturação folicular completa, seguida por ovulação (FORDE et al. 2011). No diestro o corpo lúteo produz progesterona, que é o hormônio responsável pela manutenção da gestação. Se o óvulo for fertilizado, o corpo lúteo será mantido. Caso contrário, ocorrerá a regressão do corpo lúteo por ação da PGF2 α secretada pelo endométrio uterino. Após a luteólise reinicia a fase folicular, durante o pró-estro (REECE, 2006).

Tabela 2 - Principais hormônios envolvidos com os processos reprodutivos

Hormônio	Fonte	Função
GnRH	Hipotálamo	Promove a liberação de FSH e LH
FSH	Hipófise anterior	Estimula o desenvolvimento folicular e a secreção de estrógenos
LH	Hipófise anterior	Estimula a ovulação, formação e manutenção do corpo lúteo
Estradiol	Folículo	Estimula a manifestação do cio e a liberação de LH
Progesterona	Corpo lúteo	Manutenção da gestação. Bloqueia a liberação de LH
PGF2 α	Endométrio	Lise do corpo lúteo

Adaptado de REECE, 2006

2.2.2 Dinâmica folicular

O processo contínuo que envolve crescimento e regressão folicular é chamado de dinâmica folicular. O crescimento seguido por maturação dos folículos ovarianos é um processo fundamental que culminará com a liberação dos gametas femininos (REECE, 2006).

Um número pré-fixado de folículos primordiais é determinado durante o desenvolvimento ovariano fetal. O crescimento dos folículos leva até três ou quatro meses e é categorizado em fase independente de gonadotrofinas e fase dependente (WEBB et al., 2004). Folículos antrais crescem até o diâmetro de 4mm na ausência de FSH e LH, indicando que as fases pré-antral e antral inicial ocorrem fundamentalmente a partir de

estímulos locais. Entretanto, o crescimento entre 4 e 8mm mostrou-se dependente do FSH e independente do LH, enquanto que folículos maiores que 9 mm só foram observados na presença de LH endógeno ou FSH exógeno (GONG et al., 1996). Segundo Evans e Canty (2004) o crescimento de folículos ovarianos antrais de 300µm até 5 mm de diâmetro leva mais de 30 dias e é considerado independente de gonadotrofinas. O crescimento subsequente até 15 a 20 mm de diâmetro é rápido, ocorre em 4 a 6 dias e é dependente de gonadotrofinas, especialmente FSH. Inúmeros fatores locais (citocinas) também auxiliam na regulação do crescimento folicular, e destes destacam-se os fatores de transformação de crescimento (TGFβ), incluindo a inibina, ativina, folistatina, os fatores de crescimento semelhante a insulina (IGFs).

2.2.2.1 Ondas de desenvolvimento folicular

Durante o ciclo estral ocorrem ondas de desenvolvimento folicular no ovário de bovinos, com o crescimento inicial de 5 a 20 folículos ou mais folículos em cada ovário. Com o advento da ultra-sonografia transretal intensificaram-se os estudos e o entendimento das ondas de crescimento folicular. A cada onda de desenvolvimento folicular (2 ou 3 durante o ciclo estral), um folículo, chamado de folículo dominante, torna-se significativamente maior que os demais em um ou dois dias após a onda ser detectada pela primeira vez. Os folículos subordinados entram em atresia poucos dias após a detecção da onda (Figura 4).

Para os ciclos com duas ondas, em média, a primeira onda pode ser detectada no dia da ovulação (Dia 0). O folículo dominante cresce linearmente por seis dias (fase de crescimento) permanecendo por mais seis dias (fase estática) e então regressa. A segunda onda de crescimento folicular pode ser detectada no 10º dia e o folículo dominante torna-se o folículo ovulatório. Para os ciclos com três ondas, as ondas 1, 2 e 3 começam em média nos dias 0, 9 e 16. O folículo dominante das duas primeiras ondas é anovulatório, enquanto o folículo dominante da terceira onda torna-se o folículo ovulatório. Enquanto a progesterona estiver elevada, a mesma bloqueia o eixo hipotalâmico-hipofisário a liberação de GnRH-LH em quantidade suficiente para resultar em ovulação. Por isso os folículos da 1ª onda (ciclo de duas ondas) ou da 1ª e 2ª onda (ciclos de três ondas) são anovulatórios (SIROIS e FORTUNE, 1988).

O número de ondas por ciclo parece estar associado com o comprimento do ciclo. Ciclos com três ondas de crescimento folicular apresentam uma fase lútea e intervalo interovulatório maiores que ciclos com duas ondas de desenvolvimento

folicular, respectivamente de 19,2 e 16,5 dias para o início da regressão do corpo lúteo e 22,8 e 20,4 dias de intervalo entre ovulações (GINTHER et al. 1989). Cada onda envolve a emergência, seleção e dominância seguida por atresia ou ovulação do folículo dominante (FORDE et al., 2011).

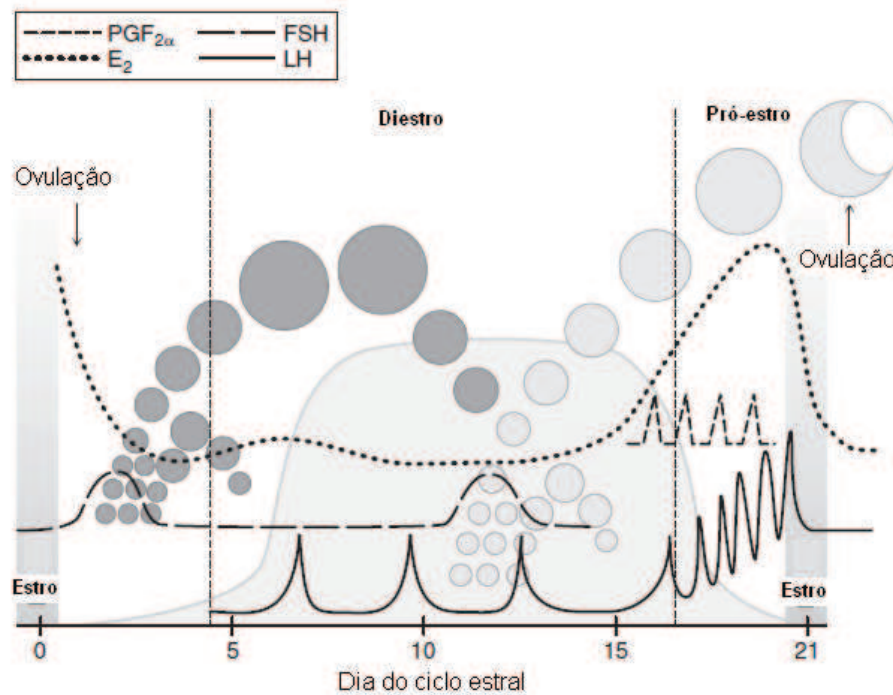


Figura 4. Ciclo estral e dinâmica folicular em ciclo representado por duas ondas de crescimento folicular. Padrões de secreção de FSH, LH e Estradiol (E2). Progesterona (P4) mostra-se elevada durante o diestro.

Adaptado de Youngquist e Threlfall (2007).

O início da fase de dependência às gonadotrofinas, ocorre quando cerca de 5 a 20 folículos acima de 5 mm de diâmetro retomam o seu desenvolvimento por influência inicial do FSH (ADAMS et al., 1992). Neste período recebem o estímulo para o crescimento através da ação do FSH que se liga aos receptores (FSH-R) localizados nas células da granulosa (EVANS e FORTUNE, 1997), permitindo que o FSH realize sua ação sobre as células ovarianas que resultam em crescimento e proliferação celular (RICHARDS et al., 1998). Este aumento transitório do FSH ocasiona o aumento da atividade das enzimas aromatases (P450arom; CYP19) que atuam nas células da granulosa convertendo andrógenos em estrógeno (HILLIER, 1994). O maior folículo, que torna-se o folículo dominante continua o crescimento, enquanto os outros sofrem a atresia. O aumento do tamanho folicular leva a um aumento na produção de estradiol e inibina (HILLIER, 1994). O aumento do estradiol e inibina ocasionam a redução na concentração de FSH a partir do *feedback* negativo na hipófise anterior

(SUNDERLAND et al., 1994; GINTHER et al., 2000). O folículo dominante aumenta a responsividade ao LH e continua o crescimento mesmo com a diminuição do FSH (GINTHER et al., 2000). Segundo Camp et al. (1991) os receptores para o LH (LH-R) estão localizados nas células da teca e granulosa de folículos normais, em diferentes estágios de desenvolvimento. À medida que o folículo cresce os receptores para o LH aumentam na camada da teca; e tornam-se presentes nas células da granulosa do folículo selecionado para ser o dominante (XU et al., 1995; BAO et al., 1997). Desta forma, as evidências sugerem que o aumento na concentração de LH circulante permite que o folículo dominante (FD) continue a produção de estradiol e o crescimento em menor concentração de FSH (IRELAND e ROCHE, 1983).

Durante o início da fase lútea ocorrem pulsos de LH com menor amplitude e maior frequência (20 a 30 pulsos/24h); no período intermediário da fase lútea os pulsos de LH apresentam maior amplitude e menor frequência (6 a 8 pulsos/24h); ambos com insuficiente amplitude e frequência para a maturação e subsequente ovulação do folículo dominante (RAHE et al., 1980). Assim o FD produzido durante a fase lútea do ciclo estral sofre atresia. Após a atresia folicular as secreções de estradiol e inibina decaem, cessando o *feedback* negativo sobre o hipotálamo e hipófise anterior. Assim, a secreção de FSH aumenta e uma nova onda folicular emerge (FORDE et al., 2011).

O folículo dominante produz grande quantidade de estradiol. A síntese de estradiol é dependente da produção de andrógenos pelas células da teca e subsequente aromatização destes andrógenos em estrógenos pelas células da granulosa. A ligação do LH aos receptores nas células da teca resulta na conversão do colesterol em testosterona através de uma série de reações catalíticas (DORRINGTON et al., 1975). Estradiol via o *feedback* positivo, durante a fase folicular do ciclo estral, coincidente com as concentrações basais de progesterona, estimula a liberação de GnRH-LH, resultando em pulsos de LH com suficiente frequência e amplitude que resultem em maturação final e ovulação do folículo dominante (SUNDERLAND et al., 1994). O aumento da concentração de estradiol induz a manifestação de comportamento de estro.

Outros fatores intra ovarianos apresentam um papel importante na regulação do ciclo estral, indiretamente por alterar a síntese de estradiol ou diretamente através de *feedback* negativo sobre o hipotálamo e hipófise anterior (FORDE et al., 2011).

O sistema IGF (fator de crescimento semelhante a insulina) no ovário de bovinos compreende o IGF-1 e IGF-2, receptores para os dois tipos de IGF e quatro diferentes proteínas que se ligam ao IGF, conhecidas como (IGFBPs) e, proteases contra os

IGFBPs (RIVERA e FORTUNE, 2003). O fator de crescimento semelhante a insulina (IGF) parece ter papel fundamental na seleção do folículo dominante (BURATINI Jr. 2007). A biodisponibilidade de IGF-1 contribui para o crescimento, proliferação e esteroidogênese do folículo dominante (CANTY et al., 2006). Segundo Fortune et al. (2004) os IGFs são sinérgicos ao FSH na promoção de crescimento folicular e produção de estradiol. As quantidades reduzidas de IGFBPs resultam em níveis mais altos de IGFs bioativos e podem ser considerados essenciais para a seleção de folículo dominante, permitindo que o folículo dominante continue o desenvolvimento após o declínio da concentração de FSH (FORTUNE et al., 2001).

Os fatores de transformação de crescimento (TGF) são representados por mais de 30 proteínas estruturalmente relacionadas (FORDE et al., 2011). Entre estes se destacam a inibina, ativina e folistatina, com interferência sobre o desenvolvimento folicular. A ativina pode aumentar a produção de estradiol no fluído folicular (KNIGHT e GLISTER, 2003), enquanto a folistatina impede os efeitos estimulatórios da ativina e ambos podem alterar o mecanismo de *feedback* do estradiol sobre hipotálamo e hipófise (PHILLIPS e DE KRETZER, 1998). A inibina foi detectada nas células da granulosa e desempenham um papel na supressão do FSH secretado pela hipófise anterior, auxiliando na regulação do ciclo estral (FINDLAY et al., 2002).

2.3 REGULAÇÃO FARMACOLÓGICA DO CICLO ESTRAL

Inúmeros protocolos têm sido descritos para sincronizar o estro e/ou ovulação em bovinos. Esses tratamentos, quando adequados, e respeitando a fisiologia animal, poderão ser muito atrativos por permitirem uma racionalização na utilização da inseminação artificial (IA).

Os protocolos hormonais, aplicados em novilhas ou vacas, têm por objetivo que um maior número de animais conceba em um período reduzido (BARUSELLI et al., 2004), normalmente ao início da estação reprodutiva (AZEREDO et al., 2007), além de potencializarem os benefícios e o ganho genético oriundo da inseminação artificial. Entretanto, é importante que os resultados apresentados a partir do uso destes protocolos sejam consistentes e com boa repetibilidade, possibilitando que elevadas taxas de prenhez sejam obtidas em diferentes locais e situações (SIQUEIRA et al., 2008).

A sincronização do estro e a sincronização da ovulação ocorrem de maneiras distintas. Nesse sentido, existem pré-requisitos básicos para a utilização dos diferentes tipos de sincronização, relacionados à utilização de diferentes tratamentos hormonais, à categoria animal que melhor responde a cada tipo de sincronização e aos pontos mínimos críticos que devem ser respeitados em cada situação (GOTTSCHALL et al., 2008).

2.3.1 Sincronização do estro

- Hormônios utilizados

Para a sincronização do estro são utilizados basicamente análogos da Prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}). As propriedades luteolíticas da PGF_{2α} foram estabelecidas por (LAUDERDALE, 1972; LOUIS et al., 1972). Esse hormônio age sobre o corpo lúteo causando a luteólise, seguida por maturação folicular e retorno ao estro (ODDE, 1990). A PGF_{2α} atua somente em animais cíclicos e durante a fase lútea (do 5^o ao 17^o dia). Entretanto, existe grande variação no intervalo entre o tratamento com PGF_{2α} e a ovulação, sendo este, dependente do grau de maturidade do folículo dominante (BORGES, 2007). Desse modo, os protocolos de sincronização do estro não dispensam a observação dos animais em cio, visto que não há uma sincronização do momento da ovulação.

- Categoria animal

A resposta à aplicação da PGF_{2α} depende da presença de um corpo lúteo funcional. Em vacas, no período pós-parto, é baixa a porcentagem de resposta à PGF_{2α} em

função da alta incidência de aciclia que ocorre nesse período. Desse modo, a sincronização de estros com PGF2 α apresenta os melhores resultados quando realizada em novilhas ou vacas solteiras em boas condições nutricionais, pois essas tendem a apresentar estros regulares.

Para novilhas e vacas solteiras são recomendados protocolos de sincronização de estros com o uso de PGF2 α . Esses protocolos baseiam-se em uma ou duas aplicações com intervalos de 10 a 14 dias. O protocolo “7+5”, muito utilizado, mescla a observação inicial de estros por 7 dias, seguida pela aplicação de uma dose de PGF2 α intramuscular nos animais ainda não inseminados até o 7º dia. Por mais cinco dias segue a observação e inseminação conforme a manifestação de estros. No protocolo de duas aplicações com intervalo de 10 a 14 dias, o tratamento é feito em todos os animais. A primeira aplicação do hormônio agirá nos animais que estão na fase lútea (5º ao 17º dia). Na segunda aplicação, os animais que não responderam à primeira aplicação estarão responsivos à PGF2 α , e as fêmeas que responderam estarão entre o 8º e 12º dia do ciclo estral, mostrando-se responsivas novamente, aumentando consideravelmente a concentração das fêmeas em estro durante o período de cinco dias de inseminação. Pode ser feito também o protocolo com apenas uma aplicação de PGF2 α em todos os animais, observando o cio e inseminando-as ao longo dos cinco ou seis dias subseqüentes. Nesse protocolo uma segunda aplicação pode ser feita, caso a resposta à primeira aplicação for superior a 50%, com o intuito de inseminar as fêmeas que não estavam na fase de diestro (responsiva) (ODDE, 1990).

2.3.2 Sincronização da ovulação

- Hormônios utilizados

A sincronização da ovulação consiste da utilização de diferentes tratamentos hormonais, permitindo a inseminação artificial das vacas em tempo pré-determinado, denominada Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). Existem diversos protocolos utilizados para sincronizar a ovulação, utilizando combinações de Progesterona, Estrógeno, PGF2 α , GnRH, eCG e hCG. (BARUSELLI et al., 2005). Na composição dos protocolos, é importante o conhecimento do mecanismo de ação dos diferentes hormônios, como pode ser observado na Figura 5 (GOTTSCHALL et al., 2008).

Segundo Meneghetti et al. (2009) os principais protocolos desenvolvidos devem contemplar os seguintes objetivos: 1) induzir a ovulação em fêmeas bovinas, inclusive em anestro; 2) permitir a inseminação artificial sem a necessidade de detecção do cio (IATF);

3) sincronizar a onda de desenvolvimento folicular; 4) aumentar o crescimento do folículo dominante; 5) impedir a luteólise prematura após a ovulação sincronizada 6) apresentar baixo custo e porcentagem de prenhez à IATF próxima a 50%.

Tipo de Controle	Forma de Controle	Ação Farmacológica
Sincronização do crescimento da onda folicular	GnRH	Induz o pico de LH e ovulação e/ou luteinização do folículo. Aproximadamente ½ dia depois, ocorre a emergência de uma nova onda de crescimento folicular.
	Progesterona (P ₄) + Estradiol (E ₂)	Induz atresia folicular. Após 4 e ½ dias inicia uma nova onda de crescimento folicular. O implante simula a presença de um CL, controlando a duração da fase luteal. A P ₄ sensibiliza o sistema reprodutivo de animais em anestro.
Controle da regressão do CL	PGF2 α	Controla a duração da fase luteal pela indução de luteólise em animais com CL responsivo (entre o 6º e o 17º dia do ciclo estral. Não sincroniza a onda folicular.
Indução da ovulação	Estradiol	Induz a liberação de GnRH e LH (15h) e ovulação em 41 a 45 h.
	GnRH	Induz a liberação de LH em 2h e ovulação em 28 a 30h.
	LH	Simula o pico endógeno de LH, induzindo a ovulação em 26 a 28h.
	hCG	Efeito semelhante ao LH, induzindo a ovulação em 26 a 28h.

Figura 5. Hormônios utilizados para sincronização de estros e ovulação.

(Gottschall et al., 2008).

- Categoria animal

A escolha da categoria animal que será submetida à IATF está relacionada basicamente à necessidade de indução da atividade cíclica, ao custo de produção e ao custo dos protocolos (ODDE, 1990). Vacas com cria ao pé normalmente apresentam intervalo parto primeiro cio mais prolongado (ROVIRA, 1996). Através da utilização de protocolos contendo progesterona (P₄) ou GnRH existe uma tendência ao retorno da atividade ovariana por parte da fêmea. Desse modo, ocorre uma antecipação da ocorrência do primeiro estro pós-parto, possibilitando, em conjunto com os demais hormônios incluídos no protocolo, uma sincronização da ovulação e realização da inseminação artificial em tempo pré fixado (BARUSELLI e MARQUES, 2002).

2.3.3 Protocolo OvSynch

O protocolo OvSynch (PURSLEY et al., 1995) foi desenvolvido com o objetivo de diminuir a variação entre animais do momento da ovulação após o tratamento com PGF2 α , permitindo a inseminação artificial em tempo pré fixado.

É um sistema de sincronização com tempo fixado para a inseminação artificial. Baseia-se na aplicação de GnRH seguida de uma aplicação, 7 dias depois, de PGF2 α e, 48 horas desta, outra aplicação de GnRH. A primeira aplicação de GnRH induz uma descarga hipofisária de hormônio luteinizante (LH), seguida da ovulação ou luteinização de um eventual folículo dominante, resultando na emergência de uma nova onda folicular nos dois a três dias seguintes à injeção do GnRH (WOLFENSON et al., 1994; PURSLEY et al., 1995). A PGF2 α apresenta a função luteolítica provocando a queda da progesterona circulante, enquanto a segunda aplicação de GnRH promove a indução da ovulação do(s) folículo(s) dominante(s) recrutados após a primeira aplicação de GnRH (GEARY et al., 1998). Os animais são inseminados sem a detecção de cio, 8 a 24 horas após a segunda injeção de GnRH (Figura 6).

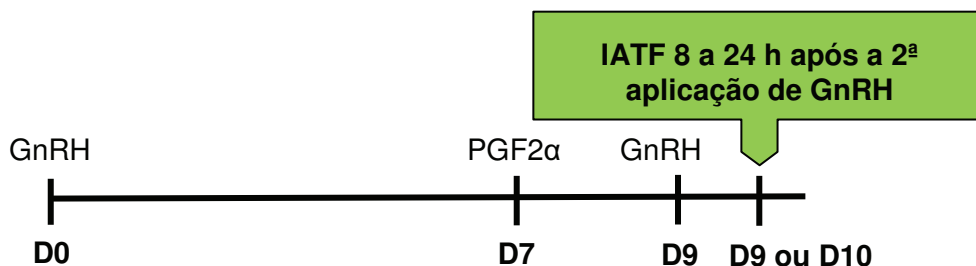


Figura 6. Protocolo OvSynch

(PURSLEY et al., 1995)

O protocolo Ovsynch é um método bastante difundido nos Estados Unidos, entretanto, os resultados de concepção apresentam uma grande variação. Geary et al. (1998 e 2001) reportam taxas de concepção 53% a 66% para vacas de corte lactantes, sendo as mesmas superiores em animais submetidos ao aleitamento temporário e em animais cíclicos. Os autores citados acima afirmam que o tratamento é capaz de induzir a ciclicidade em número significativo de animais em anestro. Pesquisadores oriundos de regiões tropicais questionam a efetividade do tratamento em animais acíclicos. Cavalieri (2004) em estudo na Austrália comparando resultados de OvSynch com a sincronização de estros pelo uso de PGF2 α demonstrou a incapacidade do protocolo OvSynch de produzir aumentos significativos no desempenho reprodutivo de nove rebanhos de

bovinos de corte. No Brasil Alvarez et al. (2003) relataram taxas de concepção entre 21,7% e 44,4% em vacas lactantes. Com novilhas, Ribeiro et al. (2001) encontraram índices de concepção entre 6,2% a 35,7%, categoria que apresenta menor resposta ao protocolo OvSynch. Martinez et al. (2002) concordam com os relatos de Ribeiro e afirmam que o protocolo OvSynch é mais eficiente em vacas que em novilhas. Os resultados do estudo confirmaram que o tratamento com GnRH nem sempre induz a ovulação ou a luteinização do folículo dominante em novilhas, verificando também, que a emergência da nova onda de crescimento folicular é sincronizada somente quando o tratamento causa ovulação. Conseqüentemente, a ovulação ao segundo GnRH pode apresentar comprometimentos se o tratamento com o primeiro GnRH não sincronizar a emergência da nova onda de crescimento folicular. Ainda, foi verificado que algumas novilhas podem manifestar sinais de estro antes do tratamento com o segundo GnRH. Segundo os autores a prevenção de ovulações precoces pode ser alcançada pelo uso de um dispositivo intravaginal impregnado de progesterona (CIDR-B Pfizer Animal Health) por 7 dias durante o protocolo OvSynch, o que ocasiona um aumento significativo na taxa de prenhez em novilhas inseminadas em tempo fixo.

Bó et al. (2004) afirmam que o OvSynch não é efetivo para animais em anestro, devendo ser utilizado somente em rebanhos com alta taxa de ciclicidade, condição nem sempre encontrada em estabelecimentos produtores de carne e leite em regiões tropicais.

Alvarez et al. (2003) demonstraram que a capacidade de GnRH induzir a ovulação ou a luteinização do folículo dominante depende do estágio do desenvolvimento folicular no momento do tratamento. A injeção de GnRH no início do crescimento folicular ou no final da fase estática de crescimento do folículo dominante reduz a probabilidade de ovulação e sincronização de uma nova onda de crescimento folicular, podendo resultar na expressão prematura do cio, antes da injeção de PGF2 α . Essa situação parece ser mais comum em novilhas cuja incidência de cios prematuros acontece em aproximadamente 20% dos animais tratados (MOREIRA et al., 2000).

As taxas de prenhez à IATF após o protocolo OvSynch têm sido variáveis. Machado et al. (2008) relatam taxa de concepção a IATF entre 11,8 e 35,4% para vacas Nelore adultas paridas a mais de 240 dias, sem bezerro ao pé. Segundo os autores principais causas de variação na resposta a esse protocolo devem-se a:

- 1- Falta de sincronização dos ciclos ovarianos entre as vacas tratadas, fruto da ocorrência de diferentes estádios de desenvolvimento folicular no momento da aplicação dos tratamentos;

- 2- Resposta pobre ou variável em ovulação/luteinização após a 1ª injeção de GnRH;
- 3- Resposta pobre ou variável das vacas Nelore à ação luteolítica da PGF2 α exógena;
- 4- Ocorrência de luteólise espontânea entre a 1ª e 2ª doses de GnRH;
- 5- Função ovariana anormal causada por balanço energético negativo.

Cavalieri (2004) enfatiza a importância da capacidade do GnRH induzir a ovulação, devendo-se evitar que subdosagens ou baixa potência de seus análogos possam causar falhas na resposta desejada, principalmente devido a:

- incapacidade do GnRH induzir um pico de LH com magnitude suficiente para provocar a ovulação;
- incapacidade do folículo em responder com ovulação a esse pico de LH;
- indução precoce da ovulação com a liberação de um ovócito ainda imaturo
- formação de um corpo lúteo com função esteroidogênica subnormal.

Baruselli et al. (2004) reportaram taxas de prenhez superiores aos 60% após IATF com o uso de protocolos de indução da ovulação baseados em progestágenos e levantaram dúvidas sobre a aplicabilidade do OvSynch para bovinos de corte em regiões tropicais, especialmente em rebanhos com alta proporção de vacas em anestro ou de novilhas.

2.3.4 Protocolo Crestar®

O protocolo Crestar® (Intervet Schering-Plough) utiliza hormônios a base de estrógeno e progesterona. O tratamento consiste na aplicação intramuscular de 3mg de Norgestomet, sintético da progesterona (KESLER et al., 1995), associado a 5mg de Valerato de Estradiol (VE) seguido pela uso de implante auricular subcutâneo de silicone contendo 3mg de Norgestomet. O implante permanece por 7 a 9 dias mantendo elevados os níveis de progestágenos circulantes inibindo a liberação de LH. O VE, aplicado em conjunto com a colocação do implante auricular, estimula o endométrio a produzir prostaglandina F2 α , provocando a lise do corpo lúteo (BARUSELLI et al., 2006). Segundo Bó et al. (2006) estrógenos administrados em fase de elevada concentração de progesterona induzem a regressão folicular e a emergência de uma nova onda síncrona; enquanto a administração de estrógeno em fase correspondente a baixos níveis de progesterona induzem a liberação de LH e a ovulação.

Odde et al. (1990) descrevem resultados de pesquisa com o uso de implantes de Norgestomet em bovinos demonstrando que mais de 90% dos animais manifestam estro após a retirada do implante, com taxas de concepção variando entre 33% e 68%. Segundo os pesquisadores animais em anestro, ao início do tratamento, também manifestam estro após a retirada do implante, no entanto, apresentam menor fertilidade que animais cíclicos.

Conforme o próprio fabricante, Intervet Schering-Plough, Ptaszynska (sem data) não é recomendada a utilização do valerato de estradiol (Crestar® injetável) para sincronização da onda folicular em novilhas, uma vez que este hormônio provoca excessivo bloqueio da liberação de LH, levando a falhas na sincronização. Segundo Sá Filho et al. (2006), em novilhas *Bos indicus*, no início do protocolo de sincronização de ovulação deve-se usar Benzoato de estradiol (BE) associado ao implante de Norgestomet, dessa forma atingindo resultados mais satisfatórios com essa categoria, nesse caso deve ser feita uma aplicação de prostaglandina no momento da retirada do implante, causando uma regressão lútea (BARUSELLI et al., 2006). Caso a sincronização da onda folicular não seja feita com o valerato de estradiol (Crestar® injetável), é necessário efetuar-se a administração de uma baixa dose (0,5 a 1,0 mg) de benzoato de estradiol cerca de 24 horas após a retirada do progestágeno. Isso aumenta a precisão do momento do início do cio, melhora a expressão comportamental do estro e, induz mais precisamente o momento do pico de LH e o momento da ovulação.

Almeida et al. (2006) relatam taxas de prenhez a IATF de 49,5% e 47,5% ($P>0,05$), respectivamente para vacas Nelore com cria ao pé submetidas aos tratamentos com Crestar® (implante auricular de Norgestomet e VE) e dispositivo intravaginal de P4 com uso de BE como indutor de ovulação. Moreira (2002) relata taxa de prenhez média de 33,9% a IATF em 348 animais com cria ao pé e solteiros submetidos ao protocolo Crestar® e com utilização de BE; PGF2 α ; eCG e GnRH.

2.3.5 Dispositivos intravaginais de progesterona

Inúmeros dispositivos intravaginais impregnados de progesterona podem ser utilizados para a indução do estro e ovulação. A utilização de progestágenos na sincronização de cios de bovinos data dos anos 50, inicialmente sendo administrados por um período de 11 a 14 dias. Christian e Casida (1948) foram os primeiros a confirmar o sucesso da aplicação de progesterona na sincronização de estro na espécie bovina, porém com baixa fertilidade. Mais tarde, o período de administração de progesterona passou para

7 a 9 dias, com melhoria da fertilidade. Segundo Gregory (2002), na atualidade os principais métodos de utilização de progestágenos resumem-se a esponjas intravaginais impregnadas com acetato de medroxiprogesterona (MAP) ou progesterona natural, suplementação de gestágenos através da alimentação, implantes subcutâneos com Norgestomet e dispositivos intravaginais de silicone com liberação lenta de progesterona .

Dentre os protocolos que utilizam progesterona, o mais usual é o “PEPE” que consiste na colocação do dispositivo intravaginal contendo progesterona e na administração de 2mg de benzoato de estradiol no dia 0 (para emergência de uma nova onda de crescimento folicular e prevenção de folículos persistentes), aplicação de PGF2 α no momento da retirada do dispositivo nos dias 7, 8 ou 9 induzindo a luteólise, seguido da aplicação de benzoato de estradiol na dose de 0,5 a 1,0 mg após 24 h para a sincronização da ovulação, procedendo-se a inseminação 52 a 56 h após a retirada do implante (BARROS e ERENO, 2004). O protocolo PEPE tem sofrido modificações na tentativa de melhorar ainda mais o crescimento folicular e a sincronização da ovulação. Trabalhos recentes sugerem que no protocolo PEPE, logo após a aplicação de PGF2 α a administração de eCG (400 UI, via IM, protocolo PEPE/eCG) tende a aumentar a taxa de prenhez de vacas em anestro pós-parto (BARUSELLI et al., 2003; CUTAIA et al., 2003).

2.4 EFEITOS DA NUTRIÇÃO SOBRE A REPRODUÇÃO

“If you feed them, you can breed them. If you don’t, you won’t.”
Bill McDonald, seventh-generation beef producer, Montgomery County, Virginia

Produtores de bovinos de corte, voltados à atividade de cria, têm um desafio contínuo de manter a viabilidade econômica do seu sistema de produção. Dentre os fatores que afetam a viabilidade econômica da atividade destacam-se a nutrição e a reprodução (HESS et al., 2005). A relação entre nutrição e reprodução é estreita e bidirecional, isto é, o estado fisiológico (reprodutivo) altera as exigências nutricionais, e a metabolização de nutrientes pelo animal interfere sobre a função reprodutiva (YOUNGQUIST e THRELFALL, 2007). Nesse sentido Short e Adams (1988) relacionam a partição energética conforme a escala de prioridades em ruminantes: 1) metabolismo basal; 2) atividade física; 3) crescimento; 4) reserva energética básica; 5) gestação; 6) lactação; 7) reservas adicionais de energia; 8) ciclos estrais e início de gestação; e 9) reservas excedentes de energia. A ingestão de nutrientes e as reservas corporais representam as fontes de nutrientes que serão utilizadas para o desempenho das funções orgânicas. Segundo Wettemann et al., (2003) o consumo de alimentos e as reservas corporais regulam a função reprodutiva em bovinos.

Sistemas de produção deverão apresentar como metas o acasalamento precoce das novilhas, com obtenção de elevadas taxas de prenhez, em curta estação de acasalamento (SCHILLO et al., 1992). A nutrição exerce grande influência sobre a fertilidade das novilhas destinadas a reprodução. Vacas também deverão apresentar elevada fertilidade, expressa pelo desmame de um bezerro a cada ano, e um intervalo entre partos próximo a 12 meses (MONTIEL e AHUJA, 2005).

2.4.1 Influência da nutrição sobre a puberdade em novilhas.

O manejo nutricional adequado é necessário para as novilhas atingirem o peso desejado (“peso mínimo crítico”) antes do início da estação de acasalamento. Patterson et al. (1992) afirmam que reduzido nível nutricional retarda a idade a puberdade, através da inibição da maturação do sistema endócrino. Inúmeros estudos, há décadas, descrevem essas relações. Novilhas submetidas a um alto nível nutricional alcançam a puberdade mais cedo do que novilhas submetidas a um baixo nível alimentar, provando a existência de uma relação negativa entre idade a puberdade e taxa de ganho de peso

(WILTBANK et al., 1966; FERREL, 1982). Joubert (1963) observou novilhas mantidas em alto nível nutricional alcançarem a puberdade com 440 dias de idade, enquanto novilhas mantidas sob baixo nível alimentar alcançaram a puberdade com 710 dias de idade. Em trabalho semelhante, utilizando novilhas Hereford, Angus, ou suas cruzas, Wiltbank et al. (1969) observaram a idade média a puberdade de novilhas aos 381 dias, 424 dias e 572 dias, para as puras e cruzas submetidas a alto nível alimentar, para as cruzas submetidas a baixo nível alimentar e para as puras submetidas a baixo nível alimentar, respectivamente, demonstrando uma interação para idade e peso a puberdade entre o nível alimentar e raça. Hall et al. (1994) demonstraram que novilhas ganhando 0,75 kg/dia atingiram a puberdade 53 dias antes em comparação a novilhas com ganho de peso de 0,50 kg/dia.

A massa e a gordura corporal podem modular a liberação de LH (SCHILLO et al., 1992). O início da puberdade está associado ao aumento da frequência na secreção pulsátil do hormônio LH, e este aumento, está associado com ao aumento da ingestão energética. Outros sinais metabólicos têm sido estudados em busca de entendimento da relação entre nutrição e reprodução. Dentre eles, merecem destaque nesta revisão o IGF-1 e a leptina.

O retardo na puberdade também foi associado à menor concentração de IGF-1 (SPICER et al., 1993), e este está associado a capacidade esteroidogênica das células da teca e granulosa. O aumento da concentração de IGF-1 foi observado concomitantemente à puberdade em novilhas (YELICH et al., 1996; GARCIA et al., 2002). A liberação de LH a partir do estímulo do GnRH é uma ação do estradiol, reforçada pelo IGF-1 (HASHIZUME et al., 2002). Neste estudo Hashizume et al. (2002) sugerem que o IGF-1 pode estimular a síntese de LH pela hipófise anterior.

Leptina é uma proteína secretada pelos adipócitos e é indicada como um sinal do estado nutricional em bovinos (BARB et al., 2004). A secreção de leptina aumenta com o incremento das reservas corporais (LENTS et al., 2005) e o aumento na concentração de leptina foi associado à puberdade em novilhas (GARCIA et al., 2002). Em novilhas em jejum o tratamento com leptina evitou a redução na secreção de LH (MACIEL et al., 2004a). Entretanto, o tratamento com leptina falhou na indução da puberdade (MACIEL et al., 2004b). Esses dados indicam um papel permissivo, mas não estimulador da leptina sobre o desencadeamento da puberdade em novilhas.

Segundo Emerick et al. (2009) longa restrição alimentar leva à redução acentuada no escore da condição corporal e, conseqüentemente, das concentrações de

leptina, promovendo a elevação dos valores do neuropeptídeo Y e, desta forma, diminuindo a secreção de GnRH hipotalâmico. Evidências sugerem que a leptina pode agir como um sinal *status* metabólico e indicador de saciedade, interagindo com o eixo neuro-endócrino auxiliando no desencadeamento da puberdade. Conforme Barb e Kraeling (2004) a concentração de leptina circulante aumenta próximo à puberdade e próximo à retomada da função reprodutiva após o parto, sugerindo como um estímulo possível auxiliar na ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal.

2.4.2 Influência da nutrição sobre o anestro pós-parto

O prolongado período de anestro pós-parto é o principal limitante da eficiência reprodutiva de vacas de corte, pois impede alcançar um intervalo entre partos de 12 meses (WILLIAMS, 1990; YAVAS e WALTON, 2000; MONTIEL e AHUJA, 2005). Durante o anestro a ovulação não ocorre, mesmo existindo atividade folicular (MONTIEL e AHUJA, 2005). Embora muitos fatores afetem o intervalo de anestro pós-parto, nutrição, amamentação e idade do ventre são os principais. Esses fatores interagem entre si, e afetam o restabelecimento da atividade ovariana plena coordenada pelo eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal. Segundo Dum e Kaltenbach (1980) e Rutter e Randel (1984) a restrição energética e baixa condição corporal prolongam esses efeitos supressores, aumentando o intervalo de anestro acima de 100 dias pós-parto (WILTBANK, 1970; LALMAN et al., 1997; OLSON, 2005). Quando a nutrição for limitante, vacas primíparas, apresentam um período de anestro ainda mais prolongado, devido as exigências adicionais para crescimento (SHORT e ADAMS, 1988; RANDEL, 1990; SHORT et al., 1990), que é prioritário sobre a reprodução.

2.4.2.1 Escore de condição corporal

O escore de condição corporal (ECC) é um método subjetivo, utilizado para estimar a reserva energética do animal. Segundo Wright e Russel (1984) este método não requer custos adicionais e possui um aceitável grau de precisão para avaliação do estado nutricional dos animais.

Vários sistemas de pontos têm sido utilizados para determinar ECC, dentre eles as escalas de 1-5 (LOWMAN, 1976); 1-3 (GREGORY e PUGA, 1980); 1-10 (RUTTER e RANDEL, 1984); 1-9 (SPITZER, 1986); 1-8 (OSCASBERRO et al., 1992). Todos os sistemas têm em comum a ordenação crescente de pontuação do animal mais magro para o animal mais gordo. O ECC é avaliado através da observação visual e/ou palpação

de regiões que depositam gordura de cobertura, como processos transversos das vértebras lombares, inserção da cauda, costelas e região da garupa entre ílio e ísquio.

Existe uma concordância geral de que condição corporal ao parto, uma conseqüência direta do nível nutricional pré-parto, é um importante fator determinante da extensão do período de anestro pós-parto. Vacas com melhor condição corporal apresentam menor intervalo parto-primeiro cio (WILTBANK et al., 1962; WHITMAN et al., 1975; RICHARDS et al., 1986; WRIGHT et al., 1987; OSORO e WRIGHT, 1992).

Richards et al. (1989) após submeterem vacas a restrição alimentar ocasionando uma perda de peso de 1% do peso vivo inicial por semana, após 26 semanas de perdas, observaram em 91% delas, a ausência de atividade lútea. Estas mesmas vacas iniciaram o experimento com um ECC de 5,5 (1-9) e quando chegaram a um ECC de 3,5 houve um decréscimo na secreção de LH, resultando em desaparecimento de estro. O anestro nutricional induzido foi associado a um decréscimo na frequência dos pulsos de LH. O ciclo estral reiniciou após uma mudança alimentar quando as vacas atingiram a condição corporal de 4,6. Da mesma forma, Rutter e Randel (1984) observaram em fêmeas mantendo condição corporal após o parto um menor intervalo parto-primeiro cio e maior liberação de LH do que em vacas perdendo condição corporal pós-parto.

Em um trabalho clássico, estudando efeitos de dois diferentes níveis nutricionais no pré e pós-parto (alto-alto; alto-baixo; baixo-alto e baixo-baixo), Wiltbank et al. (1962) constataram em vacas submetidas a um baixo nível nutricional no pré-parto, maior intervalo parto primeiro cio. Antes do parto as vacas submetidas a um alto nível nutricional ganharam peso e mantiveram seu ECC enquanto vacas mantidas em baixo nível nutricional perderam peso e ECC e estavam magras ao parto. Os autores concluíram ser a condição da vaca um importante fator na determinação da porcentagem de prenhez. O fato de 86% das vacas do plano alto-baixo mostrarem cio num curto período de tempo após o parto reforça a conclusão de que a condição corporal é o fator mais importante que afeta cio e ovulação.

Embora a condição corporal ao parto seja o fator mais importante na determinação da duração do período de anestro pós-parto, existe uma interação entre condição corporal ao parto e disponibilidade nutritiva da dieta influenciando o desempenho reprodutivo no pós-parto. Richards et al. (1986), sugerem uma interação entre o nível alimentar e condição corporal e anestro pós-parto descrevendo relação entre o período de anestro pós-parto e o nível nutricional em vacas magras, mas não em

gordas. De forma similar Lalman et al. (1997) demonstraram essa relação entre ECC e nível nutricional sobre o anestro pós-parto. Segundo os autores o ECC ao parto foi o fator mais importante na determinação da duração do anestro pós-parto, sendo relatada uma pequena redução neste período quando aumenta o ganho de peso e ECC após o parto, em vacas paridas com $ECC \leq 4$ (escala de 1 a 9). Lamb (2007) destaca em estudo que determinou ciclicidade ao início da estação de acasalamento, apenas 47% das vacas cíclicas. Nesse estudo o autor detectou relação linear positiva entre ECC ao parto e ciclicidade.

Na década de 80 e início dos anos 90 muitos autores utilizando a técnica do ECC conseguiram demonstrar relação direta entre o ECC ao parto e a eficiência reprodutiva (DZIUK e BELLOWS, 1983; RUTTER e RANDEL, 1984; RICHARDS et al., 1986; SPITZER, 1986; SELK et al., 1988; OSORO e WRIGHT, 1992). Com base nesses resultados foi postulado, tornando-se um conceito aceito, que o ECC ao parto é o mais importante preditor da duração do anestro pós-parto. Vacas devem apresentar um ECC ao parto entre 2,5 a 3,0 (escala de 1 a 5) e 5,0 a 6,0 (na escala de 1 a 9). Primíparas devem parir com no mínimo o maior valor indicado em cada escala. O ideal é que os animais no mínimo mantenham peso e ECC após o parto (OLSON, 2005).

2.4.2.2 Amamentação

A amamentação exerce efeito sobre o retorno à ciclicidade após o parto (WILLIAMS, 1990; YAVAS e WALTON, 2000; MONTIEL e AHUJA, 2005). O período de anestro lactacional é variável, sendo influenciado principalmente pela idade do ventre, escore corporal e nutrição. Segundo Williams (1990), ao final da gestação, a elevação dos níveis de estrógeno placentário, inibe a síntese de LH hipofisário, levando ao esgotamento das reservas deste hormônio. Concentrações máximas de LH hipofisários e capacidade de resposta ao *feedback* positivo ocasionado pelo estradiol ocorrem cerca de 3 a 4 semanas após o parto. Entretanto, o padrão pulsátil de LH que ocorre em vacas não lactantes cerca de 2 a 3 semanas após o parto, somente é encontrado em 30 a 50% dos animais lactantes. O período de anestro é agravado pela reduzida condição corporal e nutricional dos animais, podendo exceder 130 dias (LALMAN et al., 1997) a 150 dias (MONTIEL e AHUJA, 2005).

A supressão da lactação em vacas em anestro pós-parto, através da realização do desmame precoce, é uma prática reconhecida pelo potencial que possui para aumentar a

taxa de ciclicidade no rebanho e conseqüentemente os índices de prenhez (PIMENTEL et al., 1979; GOTTSCHALL et al., 2007; VAZ e LOBATO, 2010). Segundo Shively e Williams (1989) a remoção dos bezerros é seguida por um aumento rápido na secreção pulsátil de LH dentro 48-96 h em média, podendo ser necessário mais de 144 h para que algumas vacas respondam a separação.

Vaz e Lobato (2010) concluíram que a supressão da lactação, através do desmame precoce de bezerros, permitiu que as vacas submetidas ao processo recuperassem peso corporal e ECC durante a estação reprodutiva, resultando em maior taxa de prenhez (86,3%) ($P < 0,05$) em comparação as vacas submetidas ao desmame convencional (55,5%). Esse efeito foi mais pronunciado em vacas primíparas, concordando com os resultados de Gottschall et al. (2007).

2.5 MARCADORES MOLECULARES

Marcadores moleculares são segmentos de DNA que estão ligados fisicamente a locos que determinam características de interesse econômico (QTLs). Segundo Davis e DeNise (1998) os marcadores genéticos podem ser usados para identificar regiões específicas dos cromossomos onde genes que afetam as características quantitativas (QTL; *quantitative trait loci*) estão localizadas. Os marcadores podem ser evidenciados através de métodos que associam o uso de enzimas de restrição à hibridização entre seqüências complementares de DNA, como no caso do “Restriction Fragment Length Polymorphisms” (RFLP) e a técnica de “Polymerase Chain Reaction” (PCR) (ALZATE-MARIN et al., 2005). Segundo Borba (2002) essas técnicas permitem a obtenção de um número virtualmente ilimitado de marcadores moleculares cobrindo todo o genoma do organismo animal. Tais marcadores podem ser utilizados para as mais diversas aplicações, tanto no estudo de genética como na prática de melhoramentos de plantas e animais.

2.5.1 Seleção assistida por marcadores

A seleção assistida por marcadores (MAS) têm por objetivo auxiliar a seleção de indivíduos com genótipo superior. A MAS utiliza as informações obtidas em regiões específicas dos locos para identificar indivíduos que apresentam combinações favoráveis (DAVIS e DeNISE, 1998).

Segundo Davis e DeNise (1998) a MAS apresenta três fases distintas. A primeira, de detecção, procura identificar marcadores moleculares associados a um gene candidato ou a um locus quantitativo, e os efeitos dos alelos do marcador na característica desejada são mensurados. A segunda, de validação, os marcadores previamente detectados são reavaliados em outras populações. A terceira, de implementação, os marcadores identificados como associados à característica de interesse são utilizados para predizer o mérito de indivíduos, na população

Conforme Weimer (2003) a maioria das características de interesse econômico é quantitativa (QTLs), apresentando, então, interação genótipo x ambiente e genótipo x manejo. A MAS pode ser muito útil para selecionar essas características, permitindo a eliminação de genótipos desfavoráveis em uma única geração, reduzindo os custos dos

testes de progênie, facilitando os esquemas de acasalamento, maximizando os efeitos heteróticos e possibilitando a identificação de efeitos transgressivos em raças sintéticas. A MAS é particularmente útil para a seleção de características de baixa herdabilidade e de difícil mensuração. A MAS também permite a seleção de animais jovens, antes do desenvolvimento dos caracteres reprodutivos.

Existem diversos tipos de marcadores moleculares, destacando-se os SNPs (polimorfismos de um único nucleotídeo) que representam as variações de seqüências de DNA que ocorrem quando um nucleotídeo (A,T,C ou G) na seqüência do genoma é alterado. Ocorrem em grande quantidade no genoma e normalmente consistem de dois alelos que se diferenciam por um par de bases (MARSON, 2005). Essa diferença pode ser detectada através de amplificação por PCR e o uso de enzima de restrição.

Outro tipo de marcadores, os microssatélites, ou STR (repetições curtas em "tandem") são pequenas seqüências não codificadoras, de 1 a 6 pares de bases, repetidas em seqüência e normalmente em número menor do que 100 repetições (TAUTZ, 1993). Por apresentarem alto polimorfismo, codominância, facilidade de detecção por PCR, facilidade de determinação dos alelos e genótipos e por ocorrerem com grande freqüência ao longo do genoma da maioria dos organismos eucariotos, tem sido usado extensivamente para caracterização de raças, estudos de evolução e filogenias, mapeamento genético, e no auxílio de programas de melhoramento. O polimorfismo de microssatélites é resultado do número variável de elementos repetitivos.

O mapeamento do genoma bovino permitiu a identificação de marcadores moleculares ligados a genes de interesse econômico/produtivo (PFEIFER et al., 2008). Dentre eles destacam-se marcadores associados a características de carcaça e crescimento (MOODY et al., 1996; HETZEL, 2003) e características reprodutivas (GARCIA et al., 2002; ALMEIDA et al., 2003; BASTOS et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2005; AGUIAR, 2008, YANG et al., 2010).

2.5.2 Marcadores moleculares associados a genes com interferência sobre a função reprodutiva.

Como descrito anteriormente existem milhares de marcadores moleculares. Alguns trabalhos conseguiram demonstrar associação entre marcadores moleculares e reprodução (GARCIA et al., 2002; ALMEIDA et al., 2003; BASTOS et al., 2003;

OLIVEIRA et al., 2005; AGUIAR, 2008, YANG et al., 2010), outros não (MARSON, 2005, BALOGH et al., 2009).

2.5.2.1 Microssatélites *AFZI* e *HEL5*

Os marcadores *AFZI* (JORGENSEN et al., 1996) e *HEL5* (BISHOP et al., 1994) estão mapeados no cromossomo 21 e tem descrição como o gene alvo o receptor para o IGF-1 (IGF-1R).

Receptores para IGF-1 estão presentes nas células foliculares da granulosa e teca (FORTUNE et al., 2004; CANTY et al., 2006). Evidências indicam que o IGF-1, está associado à capacidade de produção de estrógeno, proliferação celular, foliculogênese e ovulação. Segundo Diskin et al. (2003) a restrição alimentar prolongada de bovinos ocasiona o decréscimo na concentração circulante de insulina e IGF-1, limitando a disponibilidade de IGF nas células foliculares e, conseqüentemente, sua habilidade sinérgica com as gonadotrofinas hipofisárias na estimulação da proliferação celular e da esteroidogênese intrafolicular.

Oliveira et al. (2005), em rebanho de vacas da raça Brangus, encontraram efeito significativo entre os genótipos favoráveis para os microssatélites *AFZI* e *HEL5* e menor intervalo de partos (IP) em relação aquelas com genótipos desfavoráveis, respectivamente de 435 e 585 dias (P=0,003). Os animais homozigotos, para alelos curtos no *AFZI* e longos no loco *HEL5* apresentam maior IP que os demais animais. Entretanto, Silveira (2007) não conseguiu demonstrar associações entre os microssatélites *AFZI* e *HEL5* e a função reprodutiva de fêmeas em dois rebanhos de bovinos de corte, um de gado geral e outro Aberdeen Angus.

Em outra modalidade de trabalho, sem uso de marcadores, Martins et al. (2008) não conseguiram demonstrar diferenças nas concentrações de IGF-1 no soro de vacas submetidas a dois regimes nutricionais (1,7 e 0,7 das exigências de manutenção). De outra forma, Lents et al. (2005) em estudo onde associaram estado nutricional e concentração hormonal, descrevem concentrações de insulina, IGF-1 e leptina no plasma de vacas como indicadores da ingestão de nutrientes. Entretanto, esses sinais metabólicos não puderam ser correlacionados ao desempenho reprodutivo dos animais.

2.5.2.2 Microssatélite *IDVGA51*

O marcador *IDVGA51* está mapeado no cromossomo 4 e tem descrição como o gene alvo associado ao hormônio Leptina (KAPPES et al., 1997).

A leptina é um hormônio protéico secretado pelos adipócitos. Receptores para o hormônio leptina foram identificados no hipotálamo e ovários (ROBINSON et al., 2006), sendo associados ao controle do apetite, da reprodução e do crescimento. A restrição alimentar crônica em vacas resulta na redução acentuada na secreção de leptina, que é concomitante à redução de LH (BARB e KRAELING, 2004). Desta forma, sugere-se que a condição metabólica pode afetar a capacidade de resposta do eixo hipotalâmico-hipofisário.

Almeida et al. (2003) avaliaram nove polimorfismos do gene LEP através de quatro RFLPs e cinco STRs, dentre eles o *IDVGA51*, em fêmeas de raça Brangus e buscaram uma associação entre estes marcadores e o desempenho reprodutivo. Os autores identificaram uma associação entre o alelo*181 e o intervalo de partos. O *IDVGA51**181 aumentou ($p = 0,002$) o intervalo de partos em 79 dias. Silveira (2007) trabalhando com dois rebanhos, um Aberdeen Angus e outro de gado geral, demonstrou associações entre o microssatélite *IDVGA51* e a função reprodutiva no rebanho de gado geral, mas não no rebanho de Aberdeen Angus, atribuindo a diferença provavelmente a ausência de seleção no primeiro rebanho.

Segundo Barb e Kraeling (2004) a leptina pode atuar além do seu papel de sinalizador da saciedade. A leptina serve como um sinal metabólico interage com neuropeptídeos que vinculam o *status* energético com o eixo neuroendócrino.

2.5.2.3 Microssatélite *ILSTS002*

O marcador *ILSTS002* está mapeado no cromossomo 18 e tem descrição como o gene alvo associado ao hormônio LH β (KEMP et al., 1992).

O LH é um hormônio formado por duas cadeias peptídicas. Trata-se de uma glicoproteína heterodimérica, ou seja é constituída por duas unidades com número diferente de aminoácidos. Cada unidade, uma alfa e outra beta tornam o hormônio completo e funcional (LI et al., 2011). A subunidade alfa é idêntica as subunidades dos hormônios LH, FSH, TSH e hCG, enquanto as subunidades beta se diferenciam. O LH possui a subunidade beta com 121 aminoácidos (LH β) que confere sua ação biológica específica. A subunidade beta do hCG contém uma seqüência de aminoácidos similar,

porém com um número adicional de 24 aminoácidos (LONG et al., 2009 *apud* LI et al., 2011). A atividade do gene da subunidade LH β é restrita às células gonadotróficas da hipófise (PIDOUX et al., 2007), sendo regulado pelo GnRH. Inibina, ativina e esteróides sexuais não afetam a atividade genética para a produção de subunidade beta do LH (LONG et al., 2009 *apud* por LI et al., 2011).

Weimer et al. (2007) investigaram diferentes marcadores, com destaque para o *ILSTS002* e *BMS3004* localizados no cromossomo 18 que atuam no gene alvo do LH β . Nesse estudo os autores, com bovinos da raça Brangus, verificaram que o alelo *ILSTS002*135* aumenta o intervalo de partos (IP) em 39 dias e que os animais heterozigotos no *BMS3004* apresentaram IP cerca de 35 dias mais curto que os homozigotos. Os autores concluíram que esses marcadores podem ser auxiliares na seleção para fertilidade do rebanho Brangus em questão. Silveira (2007) com o STR *ILSTS002*, associou o marcador com a performance reprodutiva em um rebanho de gado geral, mas não em um rebanho Aberdeen Angus, atribuindo a diferença provavelmente a ausência de seleção no primeiro rebanho.

2.5.2.4 Polimorfismos de um único nucleotídeo (SNPs) *FSH-R* e *LH-R*

Os marcadores *FSH-R* (HOUDE et al., 1994) e *LH-R* (SOUMANO et al., 1998) estão mapeados no cromossomo 11 e tem descrição como o genes alvo, respectivamente os receptores para o hormônio FSH (*FSH-R*) e LH (*LH-R*).

Os hormônios FSH e LH desempenham um processo fundamental sobre o crescimento e maturação folicular (REECE, 2006). Segundo Adams et al. (2008) receptores para o FSH estão presentes nas células da granulosa enquanto *LH-R* estão presentes nas camadas da teca e granulosa de folículos antrais. Ainda segundo os mesmos autores as ondas de desenvolvimento foliculares em bovinos se manifestam pela emergência simultânea de pequenos folículos (≤ 1 mm) em resposta a ação do FSH. O maior do grupo, por ocasião da detecção precoce (1mm), normalmente tornar-se-á o folículo dominante (FD), mas os folículos continuam o seu desenvolvimento em taxas similares até atingirem cerca de 8 a 9 mm (5 dias após a emergência). A aquisição de *LH-R* nas células da granulosa do folículo dominante resulta em divergência rápida, com alteração das taxas de crescimento. O FD continua o crescimento, em baixa concentração de FSH e por estímulo do LH, enquanto os folículos subordinados regridem e entram em atresia.

Fausser et al. (2008) sugerem que os polimorfismos de genes como os SNPs podem tornar-se importantes fatores preditores de atividade ovariana.

Marson (2005) avaliou polimorfismos de genes dos receptores do hormônio luteinizante (LHR) e folículo estimulante (FSHR) em 370 novilhas européia-zebuína, de diferentes composições raciais com objetivo de conhecer as frequências gênicas e relacionar com a precocidade sexual. A autora não observou efeito dos genes investigados sobre a precocidade sexual, sugerindo que novos estudos em outras populações devem ser continuados.

Aguiar (2008) demonstrou associações entre alelos para o SNP do marcador FSH-R e resposta à produção de embriões, em vacas Nelore, mas não em vacas Aberdeen Angus. Vacas doadoras da raça Nelore, heterozigotas (CG) apresentaram uma média de produção de embriões superior estatisticamente àquelas genotipadas como homozigotas. O autor sugere que o SNP FSHR poderia interferir sobre a regulação gênica do receptor de FSH das doadoras heterozigotas, facilitando a relação hormônio/receptor, ou ainda, produzindo maior quantidade de receptores com aumento da resposta ao FSH exógeno. Yang et al. (2010) indicam o gene associado aos genes dos receptores do hormônio folículo estimulante (FSHR) como potencial marcador para a avaliação de resposta superovulatória em vacas da raça Holandesa na China, recomendando seu uso como um preditor de resposta para a superovulação desses animais.

3 ARTIGO 1

**EFEITOS DA ANTECIPAÇÃO DA APLICAÇÃO DE
PROSTAGLANDINA, EM PROGRAMA DE SINCRONIZAÇÃO
DO ESTRO COM PROGESTERONA, SOBRE O RESULTADO
REPRODUTIVO DE VACAS DE CORTE SUBMETIDAS À
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO**

GOTTSCHALL, Carlos Santos; **BITTENCOURT**, Hélio Radke; **MATTOS**, Rodrigo Costa; **GREGORY**, Ricardo Macedo

Artigo publicado:

Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.10, n.3, p.760-773 out/dez, 2009
<http://www.rbspa.ufba.br> ISSN 1519 9940

NOVO ORIGINAL

Efeitos da antecipação da aplicação de prostaglandina, em programa de sincronização do estro com progesterona, sobre o resultado reprodutivo de vacas de corte submetidas à inseminação artificial em tempo fixo

Effect of anticipation of prostaglandin injection during estrous synchronization program using progesterone on reproductive performance of beef cattle cows submitted to timed artificial insemination

GOTTSCHALL, Carlos Santos^{1*}; BITTENCOURT, Hélio Radke²; MATTOS, Rodrigo Costa³; GREGORY, Ricardo Macedo³.

1- Méd. Vet. MSc. Doutorando Ciências Veterinárias-UFRGS. Professor do curso de Medicina Veterinária da ULBRA/RS.

2- Estatístico. MSc. Professor do Departamento de Estatística – PUCRS.

3- Méd. Vet. PhD. Pesquisador do CNPq. Professor da Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS/RS.

*Endereço para correspondência: carlosgott@cpovo.net

RESUMO

Avaliou-se o efeito da antecipação da aplicação da prostaglandina F2alfa (PGF2a) em programa de sincronização do estro com progesterona para o uso de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Foram utilizadas 306 vacas Aberdeen Angus, com cria ao pé e idade entre 3 e 6 anos. Os animais foram aleatoriamente distribuídos em 4 grupos sincronizados através de dispositivo intravaginal a base de progesterona por 8 dias (CIDR[®]), benzoato de estradiol e PGF2a, com arranjo fatorial de tratamentos 2 x 2 (CIDR[®] 1º x 2º uso) e dia da aplicação da PGF2a após a inserção do dispositivo intravaginal (6,5º x 8º dia). Sete dias após a IATF touros foram soltos no rebanho até o término da estação de acasalamento. Foram avaliadas as taxas de concepção à IATF e prenhez final. A antecipação da aplicação da PGF2a (dia 6,5) teve efeito significativo (P<0,05) sobre a taxa de concepção à IATF e prenhez final, respectivamente de 60,9% e 89,1% quando comparados aos animais que receberam PGF2a no 8º dia, respectivamente de 49,3% e 76,7%. Os dispositivos de 1º e 2º uso apresentaram diferenças (P<0,05) na taxa de concepção à IATF (61,1% e 49,7%), entretanto sem efeito na prenhez final (P>0,05), respectivamente de 82,6 e 83,4%. A antecipação da aplicação da PGF2a aumentou significativamente a taxa de prenhez à IATF e prenhez final. O uso prévio do CIDR[®] afetou o percentual de prenhez à IATF, mas não afetou a prenhez final. A idade das vacas não exerceu efeito sobre a taxa de concepção a IATF e taxa de prenhez final.

Palavras-chave: concepção, dispositivo intravaginal, prostaglandina, prenhez

SUMMARY

The effect of the anticipation of prostaglandin F2alpha (PGF2a) injection during estrous cycle synchronization program using progesterone was evaluated in timed artificial insemination (TAI). Three hundred and six suckled Aberdeen Angus cows, aged between 3 and 6 years old, were randomly distributed in 4 groups. All animals were synchronized through intravaginal device with progesterone for 8 days (CIDR[®]), estradiol and PGF2a. The experiment was designed in a factorial arrangement 2 x 2 (CIDR[®] 1st x 2nd use) and the day of PGF2a application (6.5th x 8th day). Seven days after the TAI clean-up bulls were joined until the ending of the breeding season. The conception rate after TAI and final pregnancy rate were evaluated. The anticipation of PGF2a application (6.5th day) showed a significant effect ($P < 0.05$) on the conception rate after TAI and final pregnancy rate, respectively of 60.9% and 89.1% when compared with cows that received PGF2a in the 8th day, respectively of 49.3% and 76.7%. The 1th or 2th use of the intravaginal device presented differences ($P < 0.05$) in the conception rate after TAI (61.1% and 49.7%), however with no effect in the final pregnancy ($P > 0.05$), respectively of 82.6 and 83.4%. The anticipation of PGF2a treatment increased the pregnancy rate significantly after TAI and also the final pregnancy rate. The previous use of the CIDR[®] affected the percentage of pregnancy after TAI, but it did not affect the final pregnancy rate. The cow's age had no effect on the conception rate after TAI and the final pregnancy.

Keywords: conception, intravaginal device, pregnancy, reproductive, prostaglandin

INTRODUÇÃO

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é uma biotecnologia que visa aumentar a produtividade dos rebanhos de cria. Conforme Gottschall et al. (2008), a IATF permite antecipar a concepção e a parição dentro das respectivas estações reprodutivas, além de aumentar a probabilidade de reconcepção na estação subsequente e concentrar os nascimentos.

Inúmeros são os protocolos e variantes utilizadas para a sincronização de estros e ovulação em bovinos. Segundo Bó et al. (2002) e Baruselli et al. (2006) os protocolos para a IATF objetivam induzir a emergência de uma nova onda de crescimento folicular, controlar a duração do crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório, sincronizar a inserção e a retirada da fonte de progesterona exógena (implante) e endógena (utilizando a prostaglandina F2 alfa na luteólise) e induzir a ovulação sincronizada simultaneamente nos animais tratados. Segundo os mesmos autores o tratamento padrão consiste na inserção de um dispositivo impregnado de progesterona e administração de estradiol no dia 0 (para sincronizar a emergência de uma onda folicular), PGF2a no momento da remoção do dispositivo no 7º, 8º ou 9º dia (para assegurar a luteólise) e subsequente aplicação de uma dose menor de benzoato estradiol

24 h após a retirada do dispositivo, seguida pela IATF 52-56 h após a retirada do dispositivo. Nesse protocolo a progesterona do dispositivo é capaz de bloquear a liberação endógena do hormônio luteinizante (LH) (BURKE et al. 1996), simulando a fase luteínica do ciclo estral. A regressão luteínica é alcançada pela administração do estradiol no dia da colocação do dispositivo ou pela PGF2a no dia da remoção do implante. Estudos recentes sugerem que em novilhas zebuínas, taurinas e respectivas cruzas (CARVALHO et al., 2008) e em vacas de corte Nelore cíclicas (PERES, 2008) o excesso de progesterona do dispositivo acrescida da endógena, em animais cíclicos provocaria uma diminuição da frequência de liberação de LH, afetando o crescimento folicular e a ovulação com conseqüente efeito sobre a dispersão da ovulação e resultado a IATF. No Brasil, pesquisas com vacas taurinas com cria ao pé são escassos.

O presente estudo objetivou avaliar a resposta reprodutiva à IATF de vacas de corte da raça Aberdeen Angus, com bezerro ao pé, sincronizadas através de dispositivo impregnado com progesterona (1º e 2º uso) submetidas à antecipação ou não da aplicação de PGF2a.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Agropecuária Clarice, localizada em Campestre da Serra, região serrana do estado do Rio Grande do Sul, entre o período de dezembro de 2007 a maio de 2008. A propriedade conforme a classificação de Köppen localiza-se em região classificada “variedade Cfa” caracterizada por presença de chuvas regularmente distribuídas, com média anual de 1.750 mm. Possui temperatura do mês mais quente superior a 22°C, e a do mês mais frio superior a 3°C, com média anual próxima a 14°C.

Foram utilizadas 306 fêmeas adultas, entre 3 e 6 anos de idade, da raça Aberdeen Angus (*Bos taurus taurus*) com cria ao pé, paridas em setembro de 2007, apresentando em média $93,5 \pm 14$ dias pós parto por ocasião da IATF. Os animais foram identificados individualmente, através de brincos plásticos. Qualquer animal que tenha perdido o brinco identificador, ou o dispositivo intravaginal ou a leitura do brinco tenha apresentada inconsistência por ocasião das avaliações foi excluído do grupo para tabulação de resultados e análise estatística. Todos os animais foram tratados nas mesmas condições de manejo e ambiente, permanecendo em poteiros adjacentes da propriedade com carga animal aproximada de 370 kg de peso vivo por ha e acesso ao sal mineral (63 gramas de P) e água a vontade.

Os animais foram aleatoriamente distribuídos em um delineamento completamente casualizado, com arranjo fatorial de tratamentos 2 x 2 (CIDR[®] 1^o x 2^o uso) e dia da aplicação da PGF2a após a inserção do dispositivo intravaginal (D6,5 x D8,0) conforme pode ser visualizado abaixo na Tabela 1:

Tabela 1 - Formação dos grupos experimentais

GRUPO	Uso do CIDR [®]	Dia da aplicação da PGF2a	Número de animais
Grupo 1 (1 ^o Uso-6,5)	1 ^o uso	6,5	74
Grupo 2 (1 ^o Uso-8,0)	1 ^o uso	8,0	75
Grupo 3 (2 ^o Uso-6,5)	2 ^o uso	6,5	82
Grupo 4 (2 ^o Uso-8,0)	2 ^o uso	8,0	75

No dia 03/12/07 pela manhã, em dia aleatório do ciclo estral (dia 0), os 149 animais dos grupos 1 e 2 receberam a inserção de um dispositivo intravaginal novo com 1,9 gramas de progesterona (P4) (CIDR[®], Pfizer Saúde Animal) e receberam a injeção intramuscular de 2 mg de benzoato de estradiol (B.E) (Estrogin[®], Farmavet). No dia 9/12/07 a tarde, 6,5 dias após a inserção do CIDR[®], os animais do grupo 1 receberam 375 µg de cloprostenol sódico (SINCROCIO[®], Ouro fino, Brasil) intramuscular, equivalente a 1,5 ml do produto correspondendo a 75% da dose farmacológica recomendada pelo fabricante, enquanto os animais do grupo 2 receberam as 375 µg de cloprostenol sódico intramuscular por ocasião da retirada dos dispositivos intravaginais em 11/12/07 (dia 8) quando procedeu-se a retirada dos dispositivos do grupo 1. Nesse momento também foi realizada a separação temporária dos bezerros, que permaneceram na mangueira com água e feno até a conclusão da inseminação artificial em tempo fixo (IATF), dois dias após.

No dia 12/12/07, pela manhã, foi aplicado 1mg de B.E. intramuscular nos grupos 1 e 2 (dia 9). Na tarde do dia 13/12/07 após 54 ± 2 horas da retirada do implante, iniciou-se a realização da IATF de forma aleatória em ambos os grupos. No dia 12/12/07 pela manhã, em dia aleatório do ciclo estral (dia 0), os 157 animais dos grupos 3 e 4 receberam a inserção de um dispositivo intravaginal previamente utilizado por 8 dias (CIDR[®] 2^o uso) e receberam a injeção intramuscular de 2 mg de benzoato de estradiol (B.E). No dia 18/12/07 a tarde, 6,5 dias após a inserção do CIDR[®] 2^o uso, os animais do grupo 3 receberam 375 µg de cloprostenol sódico intramuscular, enquanto os animais do grupo 4 receberam as 375 µg de cloprostenol sódico intramuscular por ocasião da retirada dos dispositivos intravaginais em 20/12/07 (dia 8) quando procedeu-se também a retirada dos dispositivos do grupo 3. Nesse momento também foi realizada a separação temporária dos bezerros, que permaneceram na mangueira com água e feno

até a conclusão da inseminação artificial, dois dias após. No dia 21/12/07, pela manhã, foi aplicado 1mg de B.E. intramuscular nos grupos 3 e 4 (dia 9). Na tarde do dia 22/12/07 após 54 ± 2 horas da retirada do implante, iniciou-se a realização da IATF de forma aleatória em ambos os grupos. Os quatro programas utilizados estão sumarizados na Figura 1.

O sêmen utilizado foi de apenas um touro, Aberdeen Angus, retirando-se dessa forma a possível interferência da variável touro sobre os resultados. A inseminação foi realizada por único técnico com experiência comprovada. Sete dias após a realização da IATF foram soltos touros, com fertilidade comprovada por avaliação andrológica, na proporção de 2%. O repasse com os touros foi até o dia 28/02/08, resultando em 70 e 61 dias de estação de acasalamento para os grupos 1 e 2; 3 e 4, respectivamente.

No dia 31/01/08 foi realizado o diagnóstico de gestação, por ultra-sonografia, por técnico capacitado para avaliar a taxa de prenhez à IATF. No dia 17/04/08 foi realizado um segundo diagnóstico de gestação em todos animais para avaliar a taxa de prenhez final (somado o repasse dos touros).

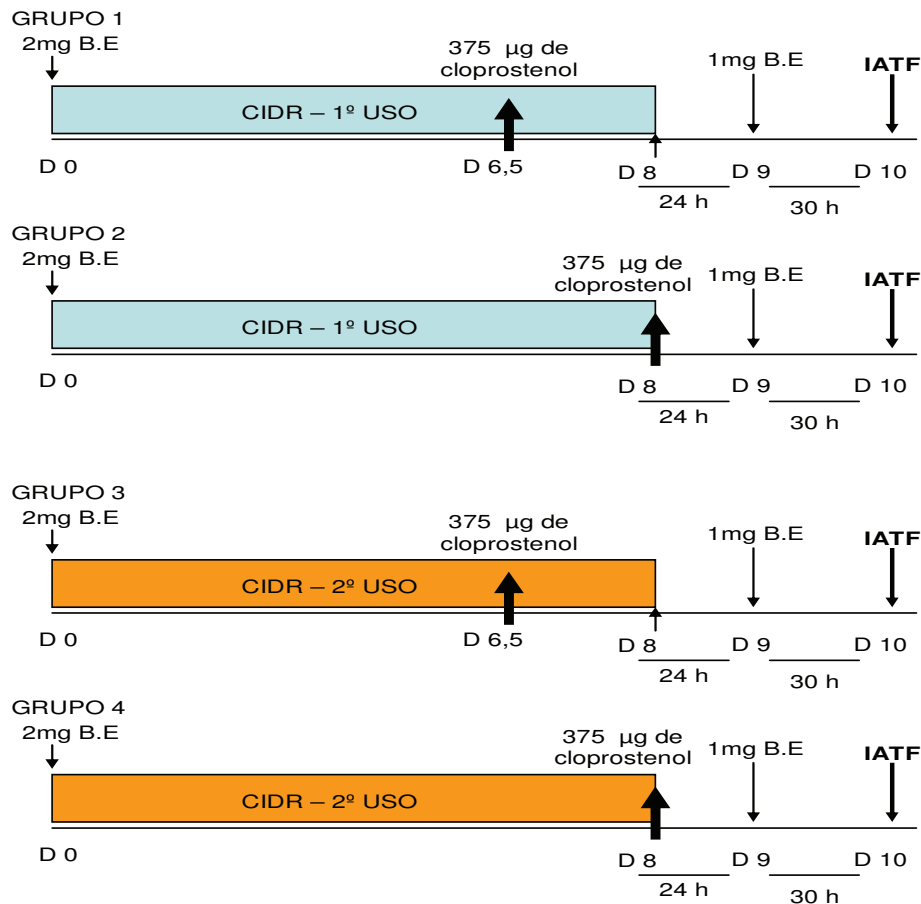


Figura 1. Descrição figurativa dos produtos e dias (D) usados nos grupos experimentais.

Os animais foram submetidos a avaliação do escore de condição corporal (ECC), escala de 1 a 5 (LOWMAN, 1976), por ocasião da IATF, diagnóstico de gestação à IATF e diagnóstico de gestação final, após o repasse dos touros. Os dados de avaliação do ECC por ocasião da IATF foram parcialmente perdidos e excluídos do estudo.

A partir desses dados foi possível calcular para cada grupo:

- Taxa de prenhez à IATF – Definida como a porcentagem de fêmeas prenhes, determinadas após o exame ultra-sonográfico, dividida pelo total de fêmeas inseminadas em tempo fixo.
- Taxa de prenhez final – Definida como a porcentagem de fêmeas prenhes após o repasse de touros, dividido pelo total de fêmeas do experimento.
- Perdas reprodutivas – Resultados da diferença numérica ou percentual das fêmeas diagnosticadas prenhes à IATF que foram diagnosticadas vazias por ocasião do diagnóstico de prenhez final.

Para fins de análise, as informações individualizadas de cada animal foram agrupadas dentro de cada grupo ou por uso do dispositivo (1º x 2º uso) e dia da aplicação da PGF (6,5D x 8,0D). A taxa de prenhez à IATF, prenhez final e perdas reprodutivas foram analisadas pelo teste do Qui-quadrado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de concepção geral obtida com a IATF (tabela 2) foi de 55,2% e encontra-se dentro da faixa citada por Baruselli et al. (2004a) entre 39 a 67% para novilhas e vacas zebuínas ou cruzadas e taurinas (em menor escala) após IATF com emprego de protocolos a base de progesterona e benzoato de estradiol. Na análise dos grupos experimentais, pôde ser observado que a antecipação da aplicação de PGF2a teve efeito significativo ($P < 0,05$) sobre a taxa de concepção à IATF quando utilizado um implante de 1º uso (grupo 1). É importante ressaltar que os dispositivos novos utilizados no presente experimento (CIDR[®]) apresentam elevada concentração progesterona (1,9 gramas). Segundo Roberson et al. (1989) e Savio et al. (1993) a exposição a quantidades elevadas de progesterona circulante podem afetar o padrão pulsátil de LH com conseqüente redução do crescimento folicular. Resultados similares foram comprovados por Carvalho et al. (2008) e Peres (2008). Carvalho et al. (2008) mensuraram maior diâmetro do folículo dominante ($P < 0,01$) quando a aplicação de PGF2a foi antecipada em novilhas submetidas à sincronização de estros e ovulação com

protocolo similar ao do presente experimento. Os autores citados anteriormente também relatam que a antecipação da aplicação da PGF2a resultou em maior taxa ovulatória.

Peres (2008) em três experimentos, avaliando os efeitos da concentração de progesterona pré e pós-ovulatória em protocolos de IATF, respectivamente, em novilhas, vacas solteiras e vacas com cria ao pé da raça Nelore, encontrou efeito significativo inverso da concentração de progesterona por ocasião da remoção do CIDR[®] e diâmetro do folículo dominante. O autor também relata que a antecipação da aplicação da PGF2a resultou em maior diâmetro do folículo dominante. O maior diâmetro do folículo ovulatório foi associado à maturidade folicular e maior taxa de concepção. Em vacas Nelore solteiras e vacas com cria ao pé cíclicas a antecipação da aplicação de PGF2a em dois dias antes da retirada do CIDR[®], resultou em maior ($P < 0,05$) taxa de prenhez à IATF, respectivamente de 52,0% e 50,3% quando comparadas ao grupo de animais solteiros e com cria ao pé cíclicos, que receberam a PGF2a por ocasião da remoção do dispositivo intravaginal, respectivamente de 36,4% e 36,1%, com diferença de 15,6 e 14,2 pontos percentuais (PERES, 2008). No presente experimento, encontramos uma diferença de 11,6 pontos percentuais a favor da antecipação da aplicação da PGF2a (60,9% x 49,3%, $P < 0,05$). Embora não tenham sido mensuradas a ciclicidade, a concentração circulante de progesterona e a liberação pulsátil de LH, cogita-se pelos resultados (tabela 2) que os efeitos apresentados em fêmeas Nelore indicados por Peres (2008) também se fazem presentes em fêmeas taurinas como as utilizadas neste experimento. Os resultados relativamente elevados de prenhez à IATF e prenhez final também fazem supor que a taxa de ciclicidade do rebanho era alta.

Tabela 2 – Taxa de concepção a IATF e prenhez final conforme os grupos experimentais

GRUPOS	Número de animais	Taxa de concepção a IATF (%)	Taxa de prenhez final (%)
Grupo 1 (1º Uso-6,5)	74	70,3 a (52/74)*	90,5 a (67/74)
Grupo 2 (1º Uso-8,0)	75	52,0 b (39/75)	74,7 b (56/75)
Grupo 3 (2º Uso-6,5)	82	52,4 b (43/82)	87,8 ab (72/82)
Grupo 4 (2º Uso-8,0)	75	46,7 b (35/75)	78,7 b (59/75)
Total	306	55,2 (169/306)	83,0 (254/306)
<i>Efeito do dia da aplicação de PGF2a</i>			
Grupo 1 e 3 (D6,5)	156	60,9 a (95/156)	89,1 a (139/156)
Grupo 2 e 4 (D-8,0)	150	49,3 b (74/150)	76,7 b (115/150)
Total	306	55,2 (169/306)	83,0 (254/306)
<i>Efeito do uso prévio do dispositivo</i>			
Grupo 1 e 2 (1º uso)	149	61,1 a (91/149)	82,6 a (123/149)
Grupo 3 e 4 (2º uso)	157	49,7 b (78/157)	83,4 a (131/157)
Total	306	55,2 (169/306)	83,0 (254/306)

a,b – Proporções na mesma coluna, seguidas por letras diferentes, diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste Qui-Quadrado.

* Valores entre parênteses referem-se ao número de animais, resultando nas proporções observadas.

A taxa de prenhez final de 83,0% (tabela 2) pode ser considerada satisfatória para rebanhos de vacas com cria ao pé em estação de acasalamento de até 70 dias. O grupo 1 (1º uso-D6,5), que apresentou maior taxa de prenhez a IATF também apresentou maior taxa de prenhez final 90,5%, que não diferiu do grupo 3 (2º uso-D6,5) com 87,8%. Os grupos 2 (1º uso-D8,0) e 4 (2º uso-D8,0) apresentaram menor taxa de prenhez final, respectivamente de 74,7% e 78,7%, comparação ao grupo 1, no entanto sem diferir do grupo 3. Madureira et al. (2005) citaram em vacas Nelore com cria ao pé submetidas a IATF seguida por repasse de touros por 45 e 90 dias, respectivamente taxas de prenhez final de 75,3% e 92,7%. Vasconcelos et al. (2006) relataram em vacas com cria ao pé submetidas a IATF com CIDR[®] uma taxa de concepção a IATF de 47,2% e uma taxa de prenhez final de 96,5% após 107 dias de repasse com touros. No presente experimento os grupos 1 e 2 tiveram uma estação de acasalamento de 70 dias, enquanto os animais do grupo 3 e 4 tiveram 61 dias. Na análise da tabela 2 observa-se que a taxa de prenhez final foi afetada pelo dia da aplicação da PGF2a, sendo significativamente superior ($P < 0,05$) para o grupo de animais do D6,5 em comparação ao D8,0, respectivamente de 89,1% e 76,7%. O uso prévio do CIDR[®] não interferiu sobre a taxa de prenhez final. Segundo Gottschall et al. (2008) no planejamento de um

repassa após a IATF deve-se considerar a possibilidade de retorno ao estro sincronizado, podendo levar ao esgotamento temporário dos touros, ou perda da capacidade de fecundação.

As perdas reprodutivas medidas entre o 40º-49º dia até o 117º-126º dia gestacional variaram entre 3,8 a 9,3%, com média de 6,5%, sem diferença entre os tratamentos (Tabela 3), sendo considerados aceitáveis. Lamb (s/d.) relatou perdas de aproximadamente 5% entre o 28º e 60º dia gestacional. Em extensa revisão Sartori (2004), cita inúmeros fatores que contribuem para as perdas reprodutivas, ressaltando especialmente a mortalidade embrionária precoce, não mensurada no presente trabalho. Ainda Sartori (2004) descreve perdas reprodutivas entre 10 e 30% para vacas leiteiras lactantes e $\leq 10\%$ em bovinos de corte e novilhas de leite. Barros & Visitin (2001) relataram perda reprodutiva em período similar de avaliação de 4,6%. Forar et al. (1995), relataram perdas gestacionais entre 5,2% e 10,6% para rebanhos de bovinos de corte.

Tabela 3 – Perdas reprodutivas conforme os grupos experimentais.

GRUPOS	Número de animais gestantes no 1º diagnóstico de gestação	Perdas reprodutivas* (%)
Grupo 1 (1º Uso-6,5)	52	3,8 a (2/52)**
Grupo 2 (1º Uso-8,0)	39	7,7 a (3/39)
Grupo 3 (2º Uso-6,5)	43	9,3 a (4/43)
Grupo 4 (2º Uso-8,0)	35	5,7 a (2/35)
Total	169	6,5 (11/169)
<i>Efeito do dia da aplicação de PGF2a</i>		
Grupo 1 e 3 (D6,5)	95	6,3 a (6/95)
Grupo 2 e 4 (D-8,0)	74	6,8 a (5/74)
Total	169	6,5 (11/169)
<i>Efeito do uso prévio do dispositivo</i>		
Grupo 1 e 2 (1º uso)	91	5,5 a (5/91)
Grupo 3 e 4 (2º uso)	78	7,7 a (6/78)
Total	169	6,5 (11/169)

a – Proporções na mesma coluna, seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente ($P>0,05$) pelo teste Qui-Quadrado.

* Calculadas pela diferença encontrada entre o diagnóstico de gestação a IATF em 31/01/08 e 17/04/08

** Valores entre parênteses referem-se ao número de animais, resultando nas proporções observadas.

Os resultados encontrados não demonstraram qualquer efeito do tratamento sobre as perdas reprodutivas no período avaliado, entretanto destaca-se o impacto dessas perdas sobre a produtividade dos rebanhos. Deixaram de nascer 11 bezerros de inseminação, em 169 animais.

Não houve efeito significativo da idade (Tabela 4) e escore de condição corporal (ECC) ao 1º e 2º diagnóstico de gestação sobre os resultados. O ECC dos animais prenhes e vazios a IATF foi respectivamente de $2,9 \pm 0,3$ e $2,9 \pm 0,3$ ($P=0,913$) e ao diagnóstico de gestação final, respectivamente de $2,7 \pm 0,3$ e $2,7 \pm 0,4$ ($P=0,379$) para os animais prenhes e vazios. É importante destacar que os animais foram previamente selecionados para a formação dos grupos experimentais em um universo de mais de 1.000 animais. Os autores procuram na seleção prévia, selecionar um grupo de animais mais homogêneo possível e com reduzida variação no ECC. De forma similar, Lamb et al. (2001) relataram ausência do efeito do ECC em amplitude reduzida de avaliação (4,5 a 5,5 na escala de 1 a 9) sobre as taxas de concepção de animais submetidos a IATF. Alguns autores (GUERRA et al., 2007; VASCONCELOS et al., 2006; BARUSELLI et al., 2004b) relataram efeitos do ECC a IATF sobre as taxas de concepção e prenhez em animais experimentais.

Tabela 4 – Efeitos da idade das vacas sobre o resultado reprodutivo

Idade (anos)	Taxa de concepção a IATF (%)	Taxa de prenhez final (%)	Animais não prenhes após o repasse (%)
3,0	45,2 a (13/31)*	80,6 a (25/31)	19,4
4,0	57,6 a (53/92)	84,8 a (78/92)	15,2
5,0	56,5 a (65/115)	80,9 a (93/115)	19,1
6,0	54,4 a (37/68)	85,3 a (58/68)	14,7
Total	55,2 (169/306)	83,0 (254/306)	17,0

a – Proporções na mesma coluna, seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente ($P>0,05$) pelo teste Qui-Quadrado.

* Valores entre parênteses referem-se ao número de animais, resultando nas proporções observadas.

As taxas de concepção a IATF de 45,2% para as primíparas e entre 54,4 a 57,6% para as pluríparas são semelhantes a descrita por Lamb et al. (2001) que também não encontraram diferenças significativas para as taxas de concepção a IATF em vacas primíparas e multíparas, respectivamente de 47% e 52% ($P>0,05$).

A antecipação da aplicação da PGF2a resultou em maior taxa de prenhez à IATF e prenhez final dos animais experimentais. O uso prévio do CIDR[®] embora tenha afetado o percentual de prenhez a IATF, não afetou a prenhez final. A idade dos ventres e o escore de condição corporal não exerceram efeitos sobre a taxa de concepção à IATF e taxa de prenhez final.

REFERÊNCIAS

- BARROS, B.J.P.; VISINTIN, J.A. Controle ultra-sonográfico de gestações, de mortalidades embrionárias e fetais e do sexo de fetos bovinos zebuínos. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** São Paulo, v.38, n. 2, p.74-79, 2001.
- BARUSELLI, P. S.; BÓ, G.A.; REIS, E.L.; MARQUES, M.O. Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **In: Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada (I).** Londrina, PR. p.155-165. 2004a.
- BARUSELLI, P.S.; MADUREIRA, E.H.; MARQUES, M.O.; RODRIGUES, C.A.; NASSER, L.F.; SILVA, R.C.P.; REIS, E.L.; SÁ FILHO, M.F. Efeito do tratamento com eCG na taxa de concepção de vacas Nelore com diferentes escores de condição corporal inseminadas em tempo fixo (análise retrospectiva). **Acta Scientiae Veterinariae**, v.32 (Supl 1), p.228, 2004b.
- BARUSELLI, P.S.; AYRES, H.; SOUZA, A.H.; MARTINS, C.M.; GIMENES, L.U.; TORRES-JÚNIOR, J.R.S. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. **In: BARUSELLI, P.S. & SENEDA, M. 2º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada.** Londrina, PR. p.113-132. 2006.
- BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S.; MORENO, D.; CUTAIA, L.; CACCIA, M.; TRIBULO, R.; TRIBULO, H.; MAPLETOFT, R.J. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. **Theriogenology**, v.57, p.53-72, 2002.
- BURKE, C.R.; MACMILLAN, K.L.; BOLAND, M.P. Oestradiol potentiates a prolonged progesterone-induced suppression of LH release in ovariectomised cows. **Anim Reprod Sci**, v.45, p. 13-28, 1996.
- CARVALHO, J.B.P.; CARVALHO, N.A.T.; REIS, E.L.; NICHI, M.; SOUZA, A.H.; BARUSELLI, P.S. Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* x *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. **Theriogenology**, v.69, p.167-175, 2008.
- FORAR, A.L.; GAY, J.M.; HANCOCK, D.D. The frequency of endemic fetal loss in dairy cattle: a review. **Theriogenology**, v. 43, n. 6, p. 989-1000, 1995.
- GOTTSCHALL, C.S.; MARQUES, P.R.; CANELLAS, L.C.; ALMEIDA, M.R. Aspectos relacionados à sincronização do estro e ovulação em bovinos de corte. **A Hora Veterinária**, n.164, p.43-48, 2008.
- GUERRA, R.D.; RIBEIRO FILHO, A.L.; OBA, E.; PORTELA, A. P. M.; ALMEIDA, A.K.; FONSECA, A. T. Indução do melhor momento para o início do protocolo Ovsynch por meio da pré-sincronização do ciclo estral com prostaglandina em búfalas (*Bubalus bubalis*) **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.8, n.3, p. 130-143, 2007.
- LAMB, C. Embryonic Mortality in Cattle. In: Beef Cattle Handbook. BCH-2220 Product of Extension Beef Cattle Resource Committee, Kansas State University. 3p. Disponível em: <<http://www.iowabeefcenter.org/pdfs/bch/02220.pdf>>. Acessado em 10 jan. 2009.

LAMB, G. C.; STEVENSON, J.S.; KESLER, D.J.; GARVERICK, H.A.; BROWN, D.R.; SALFEN, B.E.. Inclusion of an intravaginal progesterone insert plus GnRH and prostaglandin F2alpha for ovulation control in postpartum suckled beef cows. **J Anim Sci.**, v.79, p.2253-2259, 2001.

LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. **Condition scoring beef cattle.** Edinburgh, The East of Scotland College of Agriculture Bulletin n.6, 8p., 1976.

MADUREIRA, E.H.; BARUSELLI, P.S.; PIMENTEL, J.R.V.; ALMEIDA, A.B. A IATF possui custo benefício favorável? **Acta Scientiae Veterinariae**, v.33 (Supl 1), p.141-143, 2005.

PERES, R.F.G. **Efeito da concentração pré e pós-ovulatória de progesterona em protocolos de IATF em fêmeas Nelore.** 2008. 87p. Dissertação (Mestrado) UNESP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, SP, Botucatu.

ROBERSON, M.S.; WOLFE, M.W.; STUMPF, T.T.; KITTOK, R.J.; KINDER, J.E. Luteinizing hormones secretion and corpus luteum function in cows receiving two levels of progesterone. **Biol. Reprod** , v.41, p997-1003, 1989.

SARTORI, R. Fertilização e morte embrionária em bovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.32 (Supl), p.35-50, 2004.

SAVIO, J.D.; THATCHER, W.W.; MORRIS, G.R.; ENTWISTLE, K.; DROST, M.; MATTIACCI, M.R. Effects of induction of low plasma progesterone concentrations with a progesterone-releasing device on follicular turnover and fertility in cattle. **J. Reprod Fertil**, v.98, p.77-84, 1993.

VASCONCELOS, J.L.M.; MENEGHETTI, M.; SANTOS, R.M. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.34 (Supl 1), p.9-16, 2006.

4 ARTIGO 2

INFLUÊNCIA DO GNRH NO MOMENTO DA IATF E DO COMPORTAMENTO DE ESTRO SOBRE A TAXA DE PREENHEZ EM VACAS DE CORTE LACTANTES

*C. Gottschall**, M.R.de Almeida, H.R. Bittencourt, J.R.G.de Maio, R.C. Mattos, R.M.

Gregory

Artigo enviado

Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia

Influência do GnRH no momento da IATF e do comportamento de estro sobre a taxa de prenhez em vacas de corte lactantes

[Influence of the GnRH at the moment of the FTAI and behavior of oestrus on pregnancy rates of beef cattle nursing]

C. Gottschall^{1,2*}, M.R.de Almeida¹, H.R. Bittencourt³, J.R.G.de Maio⁴, R.C. Mattos⁵,
R.M. Gregory⁵

¹Faculdade de Medicina Veterinária - ULBRA

Av. Farroupilha, 8001, 90470-120 – Canoas, RS

²Doutorando Ciência Animal - UFRGS – Porto Alegre, RS

*Endereço para correspondência: carlosgott@cpovo.net

³Departamento de Estatística - PUCRS – Porto Alegre, RS

⁴Ouro Fino Saúde Animal - Cravinhos, SP

⁵Faculdade de Medicina Veterinária – UFRGS – Porto Alegre, RS

RESUMO

Avaliaram-se os efeitos do GnRH e da manifestação de estro sobre o desempenho reprodutivo de 197 vacas Aberdeen Angus submetidas à IATF. Por ocasião da IATF formaram-se 4 grupos experimentais: C/estro-C/GnRH; C/estro-S/GnRH; S/estro-C/GnRH; S/estro-S/GnRH. A manifestação de estro comparada à ausência do mesmo influenciou a taxa de prenhez à IATF e prenhez final ($P < 0,05$), respectivamente de 46,6%, 78,6% e 33,0%, 60,6%. A aplicação de GnRH comparada à ausência da mesma influenciou negativamente a taxa de prenhez à IATF, respectivamente de 32,3% e 48,0% ($P < 0,05$), mas não afetou a prenhez final, respectivamente de 69,7% e 70,4% ($P > 0,05$). Houve interação entre estro e GnRH. Nas vacas C/estro-C/GnRH a prenhez à IATF foi menor quando comparado ao grupo C/estro-S/GnRH, 31,4% e 61,5% ($P < 0,05$). No grupo sem estro, o GnRH não teve efeito ($P > 0,05$) sobre a taxa de prenhez à IATF (32,6% e 33,3%). O escore de condição corporal (ECC) afetou a taxa de manifestação de estro e a taxa de prenhez à IATF, sendo superiores ($P < 0,05$) em vacas com ECC acima de 3,0. A manifestação de estro induzida pelo tratamento hormonal resultou em maiores taxas de prenhez à IATF e prenhez final, sendo influenciada pelo ECC. A aplicação de GnRH em animais que manifestaram estro, resultou em menores taxas de prenhez à IATF.

Palavras-chave: vacas de corte, desempenho reprodutivo, escore de condição corporal, bovinos, IATF.

ABSTRACT

The effects of GnRH and oestrus manifestation were evaluated on the reproductive performance of 197 Angus cows submitted to TAI. Were formed 4 experimental groups: With/Oestrus-With/GnRH; With/Oestrus-Without/GnRH; Without/Oestrus-With/GnRH; Without/Oestrus-Without/GnRH. The oestrus manifestation compared to the absence of the oestrus influenced the pregnancy rate to TAI and final pregnancy ($P < 0.05$), respectively of 46.6%, 78.6% and 33.0%, 60.6%. The application of GnRH compared to without the use of GnRH influenced negatively the pregnancy rate to TAI, respectively of 32.3% and 48.0% ($P < 0.05$), but it didn't affect the final pregnancy, respectively of 69.7% and 70.4% ($P > 0.05$). An interaction was found between oestrus and GnRH. In the cows With/oestrus-With/GnRH the pregnancy to TAI was lower when compared to the group With/Oestrus-Without/GnRH, 31.4% and 61.5% ($P < 0.05$). In the group without oestrus the GnRH didn't have effect ($P > 0.05$) on the pregnancy rate to TAI (32.6% and 33.3%). The body condition score (BCS) affected the oestrus manifestation and the pregnancy rate to TAI, being highest ($P < 0.05$) in cows with BCS above 3.0. The oestrus manifestation induced by the hormonal treatment resulted in higher pregnancy rate to TAI and final pregnancy, being influenced by BCS. The application of GnRH in animals with oestrus manifestation resulted in lower pregnancy rate to TAI.

Keywords: beef cows, reproductive performance, body condition score, bovine, TAI.

INTRODUÇÃO

Inúmeros protocolos de sincronização de estro e ovulação estão disponíveis para a aplicação da técnica de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) (Patterson et al., 2003; Baruselli et al., 2004a), com taxas aceitáveis de prenhez entre 40% a 55% (Meneghetti et al., 2009). Esses protocolos permitem o uso da IATF em vacas lactantes representando uma excelente oportunidade para incrementar o ganho genético, concentrar as parições e induzir a ciclicidade em vacas em anestro (Meneghetti et al., 2009).

As pesquisas conduzidas com protocolos de IATF buscam incrementar a eficiência reprodutiva através do aumento da taxa de prenhez à IATF (Siqueira et al., 2008). Segundo Sá Filho et al., (2009) diferenças entre raças, escore de condição corporal, inseminadores, idade dos ventres e manejo são alguns fatores que podem contribuir para a variação nas taxas de prenhez à IATF. A manifestação de estro prévia à IATF é outro fator reconhecido que afeta o resultado reprodutivo de rebanhos. Em estudo com 2.388 fêmeas bovinas de corte lactantes sincronizadas com dispositivos de progesterona associados ao estradiol, Sá Filho et al. (2008) concluíram que a manifestação de estro anterior à IATF e o diâmetro folicular no momento da inseminação estão positivamente correlacionados à taxa de prenhez. De forma similar, Vasconcelos et al. (2006) observaram que animais que mostraram estro após a retirada do dispositivo de

progesterona tiveram maior ($P < 0,01$) taxa de sincronização (93,4%) do que os que não mostraram estro (72,2%) e maior taxa de concepção, respectivamente, 52,1% e 45,8%.

O GnRH e seus análogos sintéticos têm sido usados como indutor da ovulação em diversos protocolos de IATF, em vacas de corte (Geary et al., 1998; Geary et al., 2001; Ayres et al., 2006; Siqueira et al., 2008; Perry e Perry, 2009) e leite (Lucy e Stevenson, 1986; Mee et al., 1990; Mee et al., 1993; Pursely et al., 1995; Kaim et al., 2003). O protocolo Ovsynch (Pursely et al., 1995) e sua variante CO-Synch (Patterson et al., 2003) utilizam o GnRH como indutor de ovulação, respectivamente, 16-24h antes ou no momento da IATF. A justificativa a favor do CO-Synch refere-se à diminuição de um manejo com os animais, pois a aplicação é realizada no momento da IATF. Estudos com protocolos que utilizam progesterona e estrógeno, associando o GnRH por ocasião da IATF também são descritos (Ayres et al., 2006; Sá Filho et al., 2007).

Este estudo teve por objetivo comparar as taxas de prenhez à IATF de vacas de corte lactantes com manifestação de estro e sem manifestação de estro e o efeito da aplicação de GnRH como indutor de ovulação no momento da inseminação (após 52-56 horas da retirada dos dispositivos de progesterona) após protocolo de sincronização de estro com progesterona, estrógeno, prostaglandina e estrógeno (PEPE).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de dezembro de 2008 a maio de 2009, em propriedade particular, no município de Alegrete-RS (Fazenda Paraíso). A propriedade, conforme a classificação de Köppen, localiza-se em região classificada “variedade Cfa” caracterizada por presença de chuvas regularmente distribuídas, com média anual de 1.350 mm. Possui temperatura média anual próxima a 18,6°C variando entre 13,1°C em julho e 24°C em janeiro. O grupo de animais foi manejado extensivamente em campo natural, bioma em que predominam comunidades vegetais compostas, em sua grande maioria, por espécies de gramíneas de valor forrageiro, leguminosas e também plantas herbáceas com cerca de 400 espécies de gramíneas e 150 de leguminosas (Boldrini, 1997). Os animais receberam suplementação mineral *ad libitum*, proveniente de um produto comercial com 63 gramas de fósforo por quilograma.

Foram utilizadas 197 vacas lactantes adultas com idade média de 5,0 anos da raça Aberdeen Angus, identificadas individualmente, através de brincos plásticos. Os

animais por ocasião da inserção dos dispositivos intravaginais apresentaram 80 ± 9 dias pós-parto e escore de condição corporal entre 2,0 a 3,5, com média de $2,7 \pm 0,2$ (1 = muito magra a 5 = muito gorda), segundo Lowman et al. (1976).

No início do experimento, em dia aleatório do ciclo estral (dia 0 = D0), os 197 animais receberam a inserção do dispositivo intravaginal novo com 1,0 grama de progesterona (P4), sendo 98 animais tratados com o dispositivo Primer® (Tecnopec) e 99 animais tratados com o dispositivo Sincrogest® (Ouro fino). Por ocasião da inserção do dispositivo os animais receberam a injeção intramuscular de 2 mg de benzoato de estradiol (B.E) (Sincrodiol®, Ouro fino, 2mL). No oitavo dia (D8) os dispositivos foram removidos e os animais receberam 500 µg de cloprostenol sódico (SINCROCIO®, Ouro fino, 2mL) intramuscular. Nesse momento também foi realizada a separação temporária dos bezerros, que permaneceram na mangueira com água e feno até a conclusão da IATF, dois dias após. No nono dia pela manhã (D9) foi aplicado 1mg de B.E. intramuscular nos animais e iniciou-se a observação do comportamento de estro para a formação dos grupos experimentais. Os animais foram submetidos a observação visual de estros por uma hora pela manhã e por mais uma hora na tarde do D9. Na manhã do dia 10 (D10) os animais foram novamente observados em relação ao comportamento de estro. Na tarde do D10, 52-56 horas após a remoção do dispositivo, ou 30 horas após a aplicação de B.E, iniciou-se a inseminação artificial dos animais. No momento da inseminação formaram-se os quatro grupos. Metade dos animais que demonstraram comportamento de estro foram inseminados juntamente com a administração intramuscular de um análogo do GnRH, na dose de 10µg de busarelina (Sincroforte, Ourofino; 2,5 mL). A outra metade foi inseminada sem a aplicação de GnRH. Da mesma forma, procedeu-se com os animais que não demonstraram estro. Metade dos animais que não demonstraram comportamento de estro foram inseminados com a aplicação de GnRH (Sincroforte, Ourofino; 2,5 mL) e a outra metade foi inseminada sem a aplicação de GnRH. Após a IATF os bezerros retornaram para as mães. A base do protocolo aplicado pode ser visualizada na Figura 1.

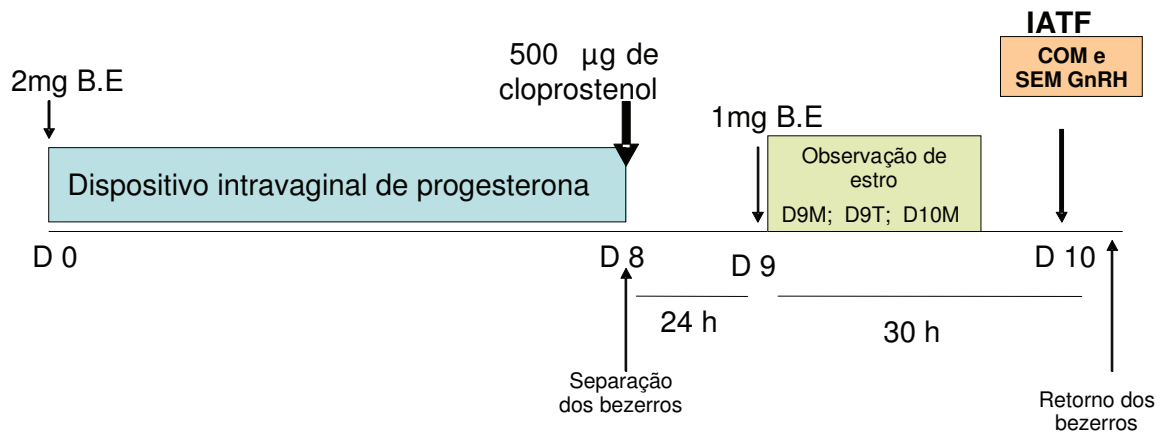


Figura 1. Ilustração descritiva do procedimento para a formação dos grupos experimentais

O sêmen utilizado foi de dois touros da raça Aberdeen Angus e um da raça Brangus. A inseminação foi realizada por único técnico com experiência comprovada. Sete dias após a realização da IATF foram soltos os touros, com fertilidade comprovada por avaliação andrológica, na proporção de 2,5% do número total de vacas. O repasse com touros foi realizado por 65 dias.

Quarenta dias após a IATF foi realizado o diagnóstico de gestação, por palpação retal, por técnico capacitado para avaliar a taxa de prenhez à IATF. Setenta dias após o término do repasse foi realizado um segundo diagnóstico de gestação em todos animais para avaliar a taxa de prenhez final (somado o repasse dos touros).

Para fins de análises foram formados 4 grupos resultantes da interação presença ou ausência de estro e aplicação ou não de GnRH, conforme Tab. 1.

Tabela 1. Formação dos grupos experimentais

GRUPO	Manifestação de estro	Aplicação de GnRH no momento da IATF	Número de animais
S/Estro e S/GnRH	Não	Não	46
S/Estro e C/GnRH	Não	Sim	48
C/Estro e S/GnRH	Sim	Não	52
C/Estro e C/GnRH	Sim	Sim	51

A partir das informações coletadas foi possível calcular:

- Taxa de prenhez à IATF – Definida como a porcentagem de fêmeas prenhes, determinadas após o primeiro diagnóstico de gestação, dividida pelo total de fêmeas inseminadas em tempo fixo.

- Taxa de prenhez final – Definida como a porcentagem de fêmeas prenhes após o repasse de touros, dividido pelo total de fêmeas do experimento.

Os resultados obtidos no experimento foram analisados por meio de regressão logística e qui-quadrado através do software SPSS 13.0. No modelo foi considerado os efeitos dos dispositivos, dos touros, da presença ou ausência de estro e da aplicação ou não do GnRH por ocasião da IATF, da idade do ventre, dos dias pós-parto por ocasião da inserção do dispositivo e do escore de condição corporal sobre as taxas de prenhez a IATF e após o repasse com os touros. Interações possíveis entre as variáveis foram testadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de prenhez média à IATF foi de 40,1%, enquanto a taxa de prenhez final foi de 70,1%. Não foram encontrados efeitos dos dispositivos ($p=0,56$) e dos touros (sêmen) ($p=0,34$) sobre a taxa de prenhez à IATF.

Na Tab. 2 são apresentados os resultados de prenhez à IATF e prenhez final em função dos tratamentos.

Tabela 2. Resposta reprodutiva à IATF e final em função da manifestação de estro e aplicação de GnRH

Tratamento	N	Prenhez à IATF		Prenhez Final	
		N	%	N	%
Sem estro sem GnRH	46	15	32,6 ^A	26	56,5 ^a
Sem estro com GnRH	48	16	33,3 ^A	31	64,6 ^{ab}
Com estro sem GnRH	52	32	61,5 ^B	43	82,7 ^c
Com estro com GnRH	51	16	31,4 ^A	38	74,5 ^{bc}
<i>Efeitos principais</i>					
Sem estro	94	31	33,0 ^a	57	60,6 ^A
Com estro	103	48	46,6 ^b	81	78,6 ^B
Sem GnRH	98	47	48,0 ^a	69	70,4
Com GnRH	99	32	32,3 ^b	69	69,7
Total	197	79	40,1	138	70,1

A,B – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si ($P<0,01$).

a,b,c – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si ($P<0,05$).

Vacas que manifestaram estro apresentaram maiores taxas de prenhez à IATF e prenhez final em relação às vacas que não apresentaram estro (Tab. 2). Siqueira et al. (2008) também relataram maior taxa de prenhez para animais que manifestaram estro após a indução hormonal para a realização da IATF, em comparação aos animais que não manifestaram, respectivamente de 69,9% e 40,6% ($P < 0,05$). Resultados positivos da manifestação de estro sobre as taxas de prenhez foram observados por Perry et al. (2007) que relataram taxas de prenhez à IATF de 63% e 20%, respectivamente, para novilhas que apresentaram estro e sem manifestação de estro à IATF. Perry et al. (2007) relacionaram a manifestação de estro 24 h antes da IATF com a presença de folículos de maior tamanho, maior concentração de estradiol e maiores taxas de prenhez quando comparadas a animais que não manifestaram estro. Concordando com as observações acima, Sá Filho et al. (2008) relatam resultados similares após a avaliação de 2.388 vacas de corte, concluindo que a manifestação de estro anterior a IATF e o diâmetro folicular no momento da IATF foram associados à taxa de prenhez, respectivamente de 67,7% e 36,2% ($P < 0,05$) para animais com e sem manifestação de estro após tratamento hormonal à base de P4, PGF2a e estrógeno. Em trabalho anterior, Vasconcelos et al. (2006) demonstraram que animais que manifestaram estro nas 48 horas entre o momento da retirada do dispositivo vaginal e a IATF tiveram maior ($P < 0,01$) taxa de sincronização (93,4%) em relação às vacas que não manifestaram estro (72,2%). Embora a concepção dos programas de IATF consista na ausência da necessidade de observação de estro, esses resultados indicam que animais que manifestam estro após um protocolo a base de progesterona, prostaglandina e estrógeno apresentam maior probabilidade de prenhez à IATF. Essa informação pode ser aplicada na escolha de sêmen de maior valor comercial no momento da IATF para animais que manifestaram estro.

No presente experimento foi observado um efeito negativo da aplicação de GnRH no momento da IATF sobre os animais que apresentaram estro, com taxa de prenhez respectiva de 61,5% e 31,4% ($P < 0,01$) nos animais sem e com GnRH à IATF. Nos animais sem manifestação de estro o GnRH não influenciou a resposta reprodutiva, com prenhez respectiva de 32,6% e 33,3% ($P > 0,05$) para os animais sem e com aplicação de GnRH à IATF. Mee et al. (1990) relataram diferenças significativas ($P < 0,05$) na taxa de prenhez em função do momento da aplicação do GnRH com 46,0% para vacas inseminadas ao final do estro e aplicação de GnRH ao início do estro, e 30,2% para

vacas inseminadas ao final do estro e aplicação de GnRH no momento da inseminação. Os autores sugerem que a elevação artificial da concentração de LH durante a fase final do estro antes da ovulação iminente pode resultar em queda de fertilidade e relatam menor concentração de progesterona circulante entre os dias 8 e 14 após o estro nos animais do grupo que foi aplicado GnRH ao final do estro. Kaim et al. (2003) afirmam que a administração de GnRH no momento da IA, especialmente se realizada ao final do estro, está associada a efeitos desconhecidos sobre o momento da ovulação e declínio na concentração plasmática de progesterona na fase lútea subsequente. Desta forma, no nosso experimento, as vacas que manifestaram estro devem ter apresentado maior estímulo endógeno ao pico de LH, sendo acrescido ao estrógeno exógeno e ao estímulo do GnRH. Lucy e Stevenson (1986) sugerem que essa situação poderia atenuar a função do corpo lúteo através do mecanismo de “*down-regulation*” sobre os receptores do corpo lúteo para o LH. Lucy e Stevenson (1986) encontraram menor concentração sérica de P4 após o estro em vacas tratadas com GnRH ao estro, em comparação a vacas tratadas com solução salina. Os autores afirmam que a administração de GnRH concomitante ao pico pré-ovulatório de LH resulta em menor concentração sérica de P4 nos 7 dias após o tratamento ($P < 0,01$) e de elevação mais lenta quando comparada a aplicação de GnRH ou solução salina após o pico espontâneo de LH. De maneira similar, Perry e Perry (2009) encontraram tendência a menor concentração de progesterona nos dias 6, 10 e 15 após a inseminação em novilhas tratadas com GnRH no momento da inseminação em relação às novilhas não tratadas. Fields (2008) citado por Perry e Perry (2009), afirmam que o GnRH aplicado 14 h após o início do estro resultou em menor concentração de progesterona comparado à animais com aplicação de GnRH 8 a 13 h após o início do estro, sugerindo que o efeito adicional do GnRH exógeno ao final do estro resultaria em diminuição da duração e magnitude dos pulsos de LH em comparação aos animais não tratados. Achados de Lucy e Stevenson (1986) e Kaim et al. (2003), também sugerem um menor resultado de prenhez em animais tratados com GnRH ao final do estro devido a redução da função lútea subsequente.

A revisão de literatura sobre a aplicação de GnRH no momento da inseminação mostrou resultados conflitantes e poucas publicações sobre a administração de GnRH próxima a observação de estro induzido com protocolos PEPE. Sá Filho et al. (2007) em protocolo com progesterona e estrógeno comparando o grupo controle ao tratamento de diferentes doses de GnRH no momento da IATF em 48 h após a retirada do implante não

encontraram diferenças na taxa de prenhez. Entretanto, neste estudo, foi utilizado valerato de estradiol e a IATF foi realizada em 48 h sendo a aplicação de GnRH mais precoce em relação ao nosso estudo 52-56 h, coincidindo com o final do estro. Ayres et al. (2006) avaliaram o efeito do momento da inseminação e do tratamento com GnRH na IATF sobre a taxa de concepção de vacas de corte lactantes sincronizadas com implantes de norgestomet e benzoato de estradiol. Os autores utilizaram 277 vacas com cria ao pé, tratadas com 2 mg de Benzoato de estradiol e implante auricular de norgestomet. No Dia 8, o implante foi removido e foram administradas 400 UI de eCG seguido por 1,0 mg de Cipionato de Estradiol e 0,150 mg de D-Cloprostenol (PGF2a). A partir deste momento, os animais foram divididos homoganeamente em quatro grupos. O Grupo G-IA48h foi inseminado 48 horas após a remoção do implante; o Grupo G-IA48h+GnRH recebeu o mesmo tratamento do G-IA48h, acrescido da administração de 0,1 mg de Gonadorelina (GnRH) no momento de inseminação; o Grupo G-IA54h foi inseminado 54 horas após a remoção do implante e o Grupo GIA54h+GnRH recebeu o mesmo tratamento do G-IA54h, acrescido da administração de GnRH no momento de inseminação. As taxas de prenhez obtidas foram: G-IA48h 67,16%; G-IA48h+GnRH 68,11%; G-IA54h 69,44% e G-IA54h+GnRH 55,07%. No trabalho citado não foi verificado efeito do tratamento com GnRH e do momento da inseminação ($P>0,05$), embora com 12 a 14 pontos percentuais de inferioridade para o uso do GnRH 54 h após a retirada do implante.

Em extensa revisão sobre os efeitos da aplicação de GnRH, Beckett e Lean (1997) destacam a variabilidade de resultados com aplicação de GnRH, reforçando que as diferenças nos resultados incluem doses de GnRH, número de dias desde o parto até aplicação do GnRH, uso associado a prostaglandina e tratamento de animais subfêrteis. Como conclusão principal da avaliação, os autores sugerem a concentração de estudos sobre o potencial tratamento com GnRH para aumento do desempenho reprodutivo em vacas com puerpério anormal. Segundo Kaim et al. (2003), o GnRH apresenta efeito favorável sobre a taxa de prenhez em algumas situações, mas não em outras, destacando também a variação de resposta em função da estação do ano, idade e ECC. Entretanto, a maioria dos autores citados concorda que o GnRH apresenta resultados favoráveis especialmente em vacas de menor fertilidade, “*repeat breeder*”, que teriam menor pulso espontâneo de LH. Nestes casos a administração do GnRH por ocasião da IA teria um

efeito favorável. Mee et al. (1990) afirmam que é desaconselhável a recomendação do uso de GnRH por ocasião do primeiro serviço de vacas.

No presente estudo os resultados sugerem que o tratamento com GnRH no momento da IATF, 52-56h após a retirada do dispositivo de progesterona, resultou em menor fertilidade nos animais que manifestaram estro em comparação aos não tratados com GnRH, possivelmente pelo efeito provocado pela menor amplitude na liberação pulsátil de LH o que resultaria em formação de corpo lúteo com menor secreção de P4.

Tabela 3. Efeitos do escore de condição corporal (escala de 1 a 5) sobre o percentual de manifestação de estro, prenhez à IATF e prenhez final dos animais experimentais

Escore de condição corporal (ECC)	N	Manifestação de estro		Prenhez à IATF		Prenhez Final	
		N	%	N	%	N	%
ECC < 2,5	101	45	44,6 ^a	32	31,7 ^a	56	55,4 ^A
ECC ≥ 2,5 até 3,0	76	43	56,6 ^{ab}	36	47,4 ^a	63	82,9 ^B
ECC > 3,0	20	15	75,0 ^b	11	55,0 ^b	19	95,0 ^B
Total	197	103	52,3	79	40,1	138	70,1

a,b – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si (P<0,05).

A,B – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si (P<0,01).

No presente experimento o ECC influenciou a taxa de manifestação de estro, prenhez à IATF e prenhez final. Vacas com ECC superior a 3,0 (escala de 1 a 5) apresentaram maior manifestação de estro (P<0,05), taxas de prenhez à IATF (P<0,05) e taxa de prenhez final (P<0,01), em relação às vacas com ECC menor que 2,5, respectivamente de 75,0%, 55,0%, 95,0% e 44,6%, 31,7%, 55,4%. Animais com ECC intermediário entre 2,5 e 3,0 não diferiram dos grupos extremos em manifestação de estro (56,6%), apresentaram menor taxa de prenhez à IATF (47,4%, P<0,05) em relação aos animais acima de 3,0 e apresentaram maior taxa de prenhez final (82,9% P<0,01) em relação ao grupo ECC menor que 2,5 (Tab. 3). Bastos et al. (2004) relatam resultados semelhantes associando a taxa de manifestação de estro com a prenhez à IATF, respectivamente de 20,0% e 30,0%; 23,8% e 47,6%; 50,0% e 66,6% para animais com ECC 2,0, ECC 2,5 e ECC 3,0. Os autores concluíram que vacas em baixa condição corporal e usualmente em balanço energético negativo apresentam menor frequência pulsátil de LH o que afeta o

tamanho final do folículo ovulatório. Baruselli et al. (2004b) observaram relação entre a taxa de prenhez à IATF e o ECC relatando valores de 22,7% para o ECC 2,0; 42,8% para o ECC 2,5; 53,9% para o ECC 3,0; 52,1% para o ECC 3,5 e 69,6% para o ECC 4,0. Sá Filho et al. (2009) avaliando dados retrospectivos de mais de 64.000 IATF encontraram relação positiva entre a taxa de prenhez à IATF e o ECC com resultados de 43,0% para $ECC \leq 2,5$; 49,6% para $ECC 3,0$; e 52,7% para $ECC \geq 3,5$. Os autores afirmam que o ECC é um preditor confiável de probabilidade de prenhez quando utilizados protocolos com progesterona para a IATF, corroborando com estudos prévios de Vasconcelos et al. (2006); Guerra et al. (2007) e Meneghetti e Vasconcelos (2008). Esses resultados sugerem que a eficiência de protocolos que utilizam progesterona e estrógeno é dependente do ECC, sendo recomendado a utilização destes protocolos em vacas com $ECC > 2,5$. Alguns estudos não comprovaram efeitos do ECC sobre o resultado reprodutivo à IATF (Lamb et al., 2001; Gottschall et al. 2009). Entretanto, nestes estudos a amplitude de variação do ECC dos grupos de animais foi pequena, podendo influenciar a ausência de diferença nos resultados.

O ECC por ocasião da IATF afetou a prenhez ao final da estação de acasalamento. Vacas com $ECC < 2,5$ terminaram a estação de acasalamento com menor taxa de prenhez em relação às vacas com $ECC \geq 2,5$. Segundo Richards et al. (1986) e Selk et al. (1988), o ECC ao parto e início da estação de acasalamento são os maiores determinantes do anestro pós-parto e taxa de prenhez ao final da estação de acasalamento. Segundo os resultados deste estudo, vacas mais magras à IATF apresentaram menores taxas de prenhez à IATF e prenhez final, ressaltando a importância do ECC sobre o resultado reprodutivo em rebanhos de bovinos de corte.

Tabela 4. Médias e desvio padrão do escore de condição corporal (ECC), idade dos animais e número de dias pós-parto por ocasião da colocação dos implantes intravaginais sobre a resposta reprodutiva de vacas à IATF e prenhez final.

Resposta Reprodutiva	Parâmetros		
	ECC	Idade (anos)	Dias pós-parto
Resultado da IATF			
<i>Prenhe</i>	2,71 \pm 0,23 ^a	5,1 \pm 1,2	80,3 \pm 9,6
<i>Vazia</i>	2,64 \pm 0,21 ^b	5,0 \pm 1,3	80,0 \pm 9,6
Resultado Final			
<i>Prenhe</i>	2,72 \pm 0,21 ^A	5,0 \pm 1,2	80,3 \pm 8,9
<i>Vazia</i>	2,57 \pm 0,15 ^B	5,2 \pm 1,4	79,9 \pm 9,4
Média	2,67 \pm 0,22	5,0 \pm 1,3	80,1 \pm 9,1

a,b – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,05$).
A,B – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,01$).

A resposta reprodutiva foi afetada pela condição corporal dos animais por ocasião da colocação dos dispositivos intravaginais, sendo que animais prenhes à IATF e ao final da estação de acasalamento apresentaram maior ECC médio em relação aos animais que permaneceram vazios, respectivamente de 2,71 x 2,64 ($P < 0,05$) e 2,72 e 2,57 ($P < 0,01$) (Tab.4). Os efeitos do ECC e sua importância sobre o resultado reprodutivo são relatados por Bastos et al. (2004); Meneghetti e Vasconcelos (2008) e Sá Filho et al. (2009).

A idade dos animais e o número de dias pós-parto não influenciaram o resultado reprodutivo à IATF ($P > 0,05$) e ao final da estação de acasalamento ($P > 0,05$), sendo a idade média dos animais de aproximadamente 5,0 anos e o número de dias pós-parto de 80 dias. Alvarez et al. (2003) relatam ausência de efeitos da idade e período pós-parto sobre o resultado reprodutivo de vacas submetidas a diferentes protocolos de inseminação artificial. Kasimanickam et al. (2006) também não encontraram diferenças na resposta reprodutiva de vacas submetidas à IATF com menos de 60, entre 60 e 80 ou acima de 80 dias após o parto. Neste trabalho os autores não encontraram diferenças para a resposta prenhez à IATF entre idades de 2 a 4 anos ou acima de 4 anos. Em outro trabalho, Kasimanickam et al. (2010) analisaram a resposta reprodutiva à IATF em 4 grupos conforme os dias pós-parto, respectivamente, de 30-60, 61-80, 81-100 e acima de 100 dias, com resultados de 38%, 56%, 51% e 50%, encontrando resultado inferior ($P < 0,01$) apenas para o grupo submetido a IATF entre 30 e 60 dias pós-parto. Penteado et al. (2006) também não encontraram efeitos significativos ($P > 0,05$) dos dias pós-parto sobre a prenhez à IATF. Os resultados encontrados no presente trabalho indicam que a prenhez à IATF e a prenhez final não foram afetadas pela idade dos animais nem pelo número de dias pós-parto. Entretanto é importante ressaltar que o grupo de animais era bastante homogêneo com idades variando entre 3 e 7 anos e dias pós-parto variando entre 69 e 98 dias.

CONCLUSÕES

Os animais que apresentaram estro entre a retirada do dispositivo (D8) e a inseminação artificial (D10 à tarde) no presente protocolo (PEPE), apresentaram maior taxa de

prenhez à IATF quando comparados com as fêmeas que foram tratadas pelo mesmo protocolo e que não apresentaram estro.

O uso do GnRH no momento da IATF, 52-56h após a retirada do dispositivo de progesterona, resultou em menor fertilidade nos animais que manifestaram estro, mas sem efeito sobre os que não manifestaram estro.

O escore de condição corporal dos animais no momento da colocação dos dispositivos de progesterona afetou a taxa de manifestação de estros, taxa de prenhez à IATF e taxa de prenhez ao final da estação de acasalamento.

A taxa de prenhez à IATF e prenhez final não foram afetadas pela idade dos animais nem pelo número de dias pós-parto no momento do início do protocolo de IATF.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, R.H.; MARTINEZ, A.C.; CARVALHO, J.B.P DE et al. Eficácia do tratamento Ovsynch associado à inseminação artificial prefixada em rebanhos *Bos taurus* e *Bos indicus*. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.38, n.2, p.317-323, 2003.

AYRES, H.; TORRES-JÚNIOR, J.R.S.; PENTEADO, L. et al. Efeito do momento da inseminação e do tratamento com GnRH na IATF sobre a taxa de concepção de vacas de corte lactantes sincronizadas com norgestomet e benzoato de estradiol. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.34, (Supl. 1), p.409, 2006.

BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L.; MARQUES, M.O. et al. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Anim. Reprod. Sci.*, v.82, p.479-486, 2004a.

BARUSELLI, P.S.; MADUREIRA, E.H.; MARQUES, M.O. et al. Efeito do tratamento com eCG na taxa de concepção de vacas Nelore com diferentes escores de condição corporal inseminadas em tempo fixo (análise retrospectiva). *Acta Scientiae Veterinariae*, v.32 (Supl 1), p.228, 2004b.

BASTOS, G.deM.; BRENNER, R.H.; WILKE, F.W. et al. Hormonal induction of ovulation and artificial insemination in suckled beef cows under nutritional stress. *Theriogenology*, v.62 p.847–853, 2004.

BECKETT, S.D.; LEAN, I.J. Gonadotrophin-releasing hormone in postpartum dairy cattle: a meta-analysis of effects on reproductive efficiency. *Anim. Reprod. Sci.*, v.48, p.93-112, 1997.

BOLDRINI, I.I. Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *Boletim do Instituto de Biociências da UFRGS*, Porto Alegre, n. 56, 39p, 1997.

GEARY, T.W.; WHITTIER, J.C.; DOWNING, E.R. et al. Pregnancy rates of postpartum beef cows that were synchronized using Syncro-Mate-B or the Ovsynch protocol. *J Anim Sci.*, v.76, p.1523-1527, 1998.

GEARY, T.W.; SALVERSON, R.R.; WHITTIER, J.C. Synchronization of ovulation using GnRH or hCG with the CO-Synch protocol in suckled beef cows. *J. Anim Sci.*, v.79, p.2536-2541, 2001.

GOTTSCHALL, C.; BITTENCOURT, H.; MATTOS, R. et al. Antecipação da aplicação de prostaglandina, em programa de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte. *Rev Bras. Saúde e Prod. Anim.*, v.10, n.4., p.970-979, 2009.

GUERRA, R.D.; RIBEIRO FILHO, A.L.; OBA, E. et al. Indução do melhor momento para o início do protocolo Ovsynch por meio da présincronização do ciclo estral com prostaglandina em búfalas (*Bubalus bubalis*). *Rev. Bras. Saúde e Prod. Anim.*, v.8, n.3, p. 130-143, 2007.

KAIM, M.; BLOCH, A.; WOLFENSON, D. et al. Effects of GnRH Administered to Cows at the Onset of Estrus on Timing of Ovulation, Endocrine Responses, and Conception. *J. Dairy Sci.*, v.86, p.2012-2021, 2003.

KASIMANICKAM, R.; COLLINS, J.C.; WUENSCHHELL, J. et al. Effect of timing of prostaglandin administration, controlled internal drug release removal and gonadotropin releasing hormone administration on pregnancy rate in fixed-time AI protocols in crossbred Angus cows. *Theriogenology*, v.66, p.166–172, 2006.

KASIMANICKAM, R.; HALL, J.B.; CURRIN, J.F. et al. Pregnancy rates in Angus cross beef cows bred at observed oestrus with or without second GnRH administration in fixed-time progesterone-supplemented Ovsynch and Co-synch protocols. *Reprod. in Dom. Anim.*, v.45, n.3, p.487-492, 2010.

LAMB, G.C.; STEVENSON, J.S.; KESLER, D.J. et al. Inclusion of an intravaginal progesterone insert plus GnRH and prostaglandin F2alpha for ovulation control in postpartum suckled beef cows. *J Anim Sci.*, v.79, p.2253-2259, 2001.

LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. *Condition scoring beef cattle*. Edinburgh: Scotland College of Agriculture, 1976. 8p.

LUCY, M.C.; STEVENSON, J.S. Gonadotropin-Releasing Hormone at Estrus: Luteinizing Hormone, Estradiol, and Progesterone during the Peri-estrus and Postinsemination Periods in Dairy Cattle. *Biology of Reproduction*, v.35, p.300-311, 1986.

MEE, M.O.; STEVENSON, J.S.; SCOPY, R.K. Influence of gonadotrophin-releasing hormone and timing of insemination relative to estrus on pregnancy rates of dairy cattle at first service. *J. Dairy Sci.*, v.73, p.1500–1507, 1990.

MEE, M.O.; STEVENSON, J.S.; ALEXANDER, B.M. et al. Administration of GnRH at estrus influences pregnancy rates, serum concentrations of LH, FSH, estradiol-17

beta, pregnancy-specific protein B, and progesterone, proportion of luteal cell types, and in vitro production of progesterone in dairy cows. *J. Anim. Sci.*, v.71, p.185–198, 1993.

MENEGHETTI, M.; VASCONCELOS, J.L.M. Mês de parição, condição corporal e resposta ao protocolo de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte primíparas. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.4, p.786-793, 2008.

MENEGHETTI, M.; SÁ FILHO, O.G.; PERES, R.F.G. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: Basis for development of protocols. *Theriogenology*, v.72, p.179–189, 2009.

PATTERSON, D.J., KOJIMA, F.N., SMITH, M.F. A review of methods to synchronize estrus in replacement beef heifers and postpartum cows. *J. Anim. Sci.*, v.81, p.166-177, 2003.

PENTEADO, L.; MARQUES, M.O.; SILVA, R.C.P. et al. Taxa de prenhez em vacas nelore inseminadas em tempo fixo em diferentes períodos pós parto. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.34(Supl.1), p.402, 2006.

PERRY, G.A.; SMITH, M.F.; ROBERTS, A.J. et al. Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef heifers. *J. Anim. Sci.*, v.85, p.684-689, 2007.

PERRY, G.A.; PERRY, B.L. GnRH treatment at artificial insemination in beef cattle fails to increase plasma progesterone concentrations or pregnancy rates. *Theriogenology*, v.71, p.775–779, 2009.

PURSLEY, J.R.; MEE, M.O.; WILTBANK, M.C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a, and GnRH. *Theriogenology*, v.44, p.915-923, 1995.

RICHARDS, M.W.; SPITZER, J.C.; WARNER, M.B. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, v.62, p.300–306, 1986.

SÁ FILHO, M.F.; REZENDE, C.R.L.; BISINOTTO, R.S. et al. Efeito de diferentes doses de GnRH, no momento da IATF, na taxa de prenhez de vacas Nelore lactantes tratadas com norgestomet e valerato de estradiol. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.35 (Supl. 3), p.1123, 2007.

SÁ FILHO, M.F.; PENTEADO, L.; REZENDE, C.R.L. et al. Variáveis associadas à resposta ovariana e à fertilidade de vacas de corte submetidas a IATF. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.36(Supl. 2), p.606, 2008.

SÁ FILHO, O.G.; MENEGHETTI, M.; PERES, R.F.G. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: Strategies and factors affecting fertility. *Theriogenology*, v.72, p.210–218, 2009.

SELK, G.E.; WETTEMANN, R.P.; LUSBY, K.S. et al. Relationship among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *J. Anim. Sci.*, v.66, p.3153–3159, 1988.

SIQUEIRA, L.C.; OLIVEIRA, J.F.C.de; LOGUÉRCIO, R.da S. et al. Sistemas de inseminação artificial em dois dias com observação de estro ou em tempo fixo para vacas de corte amamentando. *Ciênc. Rural*, v.38, n.2, p.411-415, 2008.

VASCONCELOS, J.L.M.; MENEGHETTI, M.; SANTOS, R.M. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos. *Acta Scientiae Veterinariae*. v.34 (Supl. 1), p.9-16, 2006.

5 ARTIGO 3

RETARDO DA REALIZAÇÃO DA IATF SOBRE O DESEMPENHO REPRODUTIVO NA ESTAÇÃO DE ACASALAMENTO DE VACAS DE CORTE LACTANTES

*C. Gottschall**, *H.R. Bittencourt*, *R.C. Mattos*, *R.M. Gregory*

Artigo enviado

Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia

Retardo da realização da IATF sobre o desempenho reprodutivo na estação de acasalamento de vacas de corte lactantes

[Delay of beginning to FTAI on reproductive performance during to mating season of beef lactating cows]

C. Gottschall^{1,2*}, H.R. Bittencourt³, R.C. Mattos⁴, R.M. Gregory⁴

¹Faculdade de Medicina Veterinária - ULBRA

Av. Farroupilha, 8001, 90470-120 – Canoas, RS

²Doutorando Ciência Animal - UFRGS – Porto Alegre, RS

*Endereço para correspondência: carlosgott@cpovo.net

³Departamento de Estatística - PUCRS – Porto Alegre, RS

⁴Faculdade de Medicina Veterinária – UFRGS – Porto Alegre, RS

RESUMO

Compararam-se os efeitos de diferentes protocolos para a IATF com o acasalamento por touros (Controle) sobre o desempenho reprodutivo de 249 vacas Aberdeen Angus. Foram formados 5 grupos: Controle (n=50); Crestar 2º uso (n=64); OvSynch (n=65); Primer 1º uso (n=35) e Primer 2º uso (n=35). A IATF dos animais dos grupos Crestar 2º uso, OvSynch, e Primer 1º uso foi realizada 27 dias após o início da estação do grupo controle e a IATF no grupo Primer 2º uso ocorreu 38 dias após o início da estação do grupo controle. Sete dias após a IATF os animais foram submetidos ao repasse por touros até o término da estação de acasalamento que foi de 91 dias para o grupo controle, 64 dias para os grupos Crestar 2º uso, OvSynch e Primer 1º uso e de 53 dias para o grupo Primer 2º uso. A taxa de prenhez ao final da estação de acasalamento não se diferenciou entre os grupos ($P>0,05$) sendo de 85,9%; 83,1%; 82,9%; 88,6% e 80,0% respectivamente, para Crestar 2º uso; OvSynch; Primer 1º uso; Primer 2º uso e Controle. A taxa de parição resultante da IATF foi de 23,4%; 29,2%; 48,6% e 62,9% para os grupos Crestar 2º uso, OvSynch, Primer 1º uso, Primer 2º uso com diferença significativa ($P<0,05$) entre Crestar e Primer 1º e 2º uso. OvSynch não se diferenciou de Crestar e Primer 1º uso. Primer 1º uso não se diferenciou de Primer 2º uso. A média de perdas reprodutivas entre o diagnóstico de gestação e o nascimento foi de 10,5%. O intervalo de partos estimado (IP) não apresentou diferenças entre os grupos de animais, com média de 478 dias. O escore de condição corporal (ECC) de fêmeas que engravidaram ao final da estação reprodutiva se diferenciou do ECC de fêmeas vazias no grupo controle, mas não se diferenciou nos demais grupos, possivelmente devido a capacidade do tratamento hormonal em induzir a ciclicidade dos animais com ECC inferior. O atraso da realização da IATF após 27 ou 38 dias do início da estação de acasalamento não afetou a taxa de prenhez final e o IP dos animais, quando comparado ao acasalamento por touros.

Palavras-chave: vacas de corte, perdas reprodutivas, escore de condição corporal, bovinos, condição ovariana.

ABSTRACT

The effects of different FTAI protocols were compared to the mating by bulls on the reproductive performance of 249 Aberdeen Angus cows. Five groups were formed: Control (n=50); Crestar 2nduse (n=64); OvSynch (n=65); Primer 1stuse (n=35) and Primer 2nduse (n=35). The FTAI of the animals of the groups Crestar 2nduse, OvSynch and Primer 1stuse was accomplished 27 days after the beginning of the mating season for the control group and the FTAI in the Primer 2nduse group happened 38 days after the beginning of the mating season of the control group. Seven days after the FTAI cows were submitted to clean-up bulls until the end of the mating season. The mating season went of 91 days to the control group, 64 days for the groups Crestar 2nduse, OvSynch and Primer 1stuse and of 53 days for the Primer 2nduse group. The pregnancy rate at the end of the mating season didn't differ among the groups ($P>0.05$) being of 85.9; 83.1; 82.9; 88.6 and 80.0% respectively, to Crestar 2nduse, OvSynch, Primer 1stuse, Primer 2nduse and Control. The birth rate resulting from FTAI was of 23.4; 29.2; 48.6 and 62.9% for the groups Crestar 2nduse, OvSynch, Primer 1stuse, Primer 2nduse with significant difference ($P <0,05$) among Crestar and Primer 1st and 2nduse. OvSynch didn't differ of Crestar and Primer 1st use. Primer 1st use didn't differ of Primer 2nduse. The average of reproductive losses between the gestation diagnosis and the birth was of 10.5%. The estimated calving interval (CI) didn't show differences among the animals groups, with the average of 478 days. The body condition score (BCS) of pregnant cows at the end of the reproductive station differed of BCS of empty cows in the control group, but it didn't differ in the other groups, possibly due to capacity of the hormonal treatment in inducing the oestrus and ovulation in the animals with lower BCS. The delay of the accomplishment of FTAI after 27 or 38 days of the beginning of the mating season didn't affect the final pregnancy rate and CI of the cows, when compared to the mating only by bulls.

Keywords: beef cows, reproductive losses, body condition score, bovine, ovarian condition.

INTRODUÇÃO

A indução de estros e sincronização da ovulação para o uso da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é uma alternativa descrita para a busca de aumento de produtividade em sistemas de produção de bovinos de corte (Baruselli et al., 2004; Madureira e Pimentel, 2005).

Segundo Baruselli et al. (2002); Meneghetti e Vasconcelos (2008) e Meneghetti et al. (2009), o uso da IATF em rebanhos de vacas de cria possibilita que as vacas sejam inseminadas e se tornem gestantes no início da estação de monta, diminuindo com isto o período de serviço e aumentando a eficiência reprodutiva do rebanho. Outras vantagens da utilização da IATF resumem-se a possibilidade de uso de sêmen de touros com superioridade genética comprovada (Pegorer et al., 2011), a concentração de animais em estro em um curto espaço de tempo; a redução do período de parição; a padronização do

nascimento de bezerros; o aumento do peso à desmama e o aumento da probabilidade de reconcepção na estação subsequente (Gregory, 2002; Gottschall et al., 2008a; Sá Filho et al., 2009).

Baruselli et al. (2002 e 2004) e Penteadó et al. (2005) demonstraram que tratamentos com progesterona e progestágenos foram eficientes em induzir a ciclicidade ao início da estação de monta de vacas de corte lactantes. Os autores verificaram uma antecipação na prenhez resultante da IATF, quando comparado a métodos mais tradicionais (touros ou inseminação convencional).

Em sistemas de produção de gado de corte, a adequação de práticas de manejo a condição específica da propriedade é um requisito fundamental para o sucesso da atividade (Radostits, 2001). Em situações específicas, como por exemplo: sobreposição de tarefas, uso de mangueiras para outras práticas, indisponibilidade temporária de mão-de-obra, grande número de lotes de animais, inseminação de diversas categorias, necessidade de reaproveitamento de dispositivos intravaginais poderá ocorrer um retardo na utilização da IATF, sem coincidir com o início da estação de acasalamento.

A hipótese levantada neste trabalho é a de que o retardo na utilização da IATF durante a estação de acasalamento não compromete o desempenho reprodutivo de vacas de corte lactantes, quando comparadas ao acasalamento por touros.

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto do retardo da IATF após o uso de diferentes protocolos de sincronização de estros e comparar o desempenho reprodutivo entre os protocolos e o acasalamento apenas com touros durante a estação reprodutiva de vacas de corte com cria ao pé.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de novembro de 2007 a dezembro de 2008 em propriedade particular, no município de Alegrete-RS (Fazenda Paraíso). A propriedade conforme a classificação de Köppen localiza-se em região denominada “variedade Cfa” caracterizada por presença de chuvas regularmente distribuídas, com média anual de 1.350 mm. Possui temperatura média anual próxima a 18,6°C variando entre 13,1°C em julho e 24°C em janeiro. O grupo de animais foi manejado extensivamente em campo natural, bioma em que predominam comunidades vegetais compostas, em sua grande

maioria, por espécies de gramíneas de valor forrageiro, leguminosas e também plantas herbáceas com cerca de 400 espécies de gramíneas e 150 de leguminosas (Boldrini, 1997). Os animais receberam suplementação mineral *ad libitum*, proveniente de um produto comercial com 63 gramas de fósforo por quilograma.

Foram utilizadas 249 vacas lactantes adultas, com idade média de 5,7 anos, da raça Aberdeen Angus, identificadas individualmente através de brincos plásticos e tatuagem correspondente.

Os animais foram separados em 5 grupos, para a avaliação do desempenho reprodutivo durante a estação de acasalamento. Os quatro primeiros grupos foram submetidos a diferentes protocolos de IATF e após, ao repasse com touros. O grupo controle foi submetido apenas ao acasalamento com touros. Por ocasião do início da estação de acasalamento (Tab. 1), os animais apresentaram idade média de $5,7 \pm 0,6$ anos, escore de condição corporal entre 2,0 a 3,5, com média de $2,67 \pm 0,15$ (1 = muito magra a 5 = muito gorda), segundo Lowman et al. (1976).

Tabela 1. Formação dos grupos experimentais

<i>Grupo</i>	<i>Número de animais</i>	<i>%</i>	<i>Idade (anos)</i>	<i>ECC</i>	<i>Data média do parto</i>	<i>Estação acasalamento</i>
Crestar 2º uso	64	25,7	5,7	2,68	11/9	17/12-19/02
OvSynch	65	26,1	5,8	2,70	10/9	17/12-19/02
Primer 1º uso	35	14,1	5,6	2,60	14/9	17/12-19/02
Primer 2º uso	35	14,1	5,7	2,68	10/9	28/12-19/02
Controle (touro)	50	20,1	5,5	2,67	20/9	20/11-19/02
Total	249	100,0	$5,7 \pm 0,6$	$2,67 \pm 0,15$	$13/09 \pm 13$	===

Os animais experimentais foram submetidos ao manejo tradicional da propriedade. A estação de acasalamento iniciou em 20/11 e terminou em 19/02 do ano seguinte para o grupo controle. Ao início da estação de acasalamento os animais do grupo controle tinham em média 58 dias pós parto. Os grupos Crestar 2º uso, OvSynch e Primer 1º uso foram submetidos à IATF em 17/12 apresentando em média 94 dias pós parto, enquanto o grupo Primer 2º uso (implante reutilizado do grupo Primer 1ºuso) foi submetido a IATF em 28/12, apresentando nesta ocasião, em média, 107 dias pós-parto.

O grupo Crestar 2º uso, composto por 64 vacas com cria ao pé, submetidas ao protocolo de Crestar® de 2º uso. No dia zero foi colocado o implante auricular (previamente usado por 8 dias) seguida pela aplicação de ½ dose de Valerato de Estradiol (VE) intramuscular (equivalente a 2,5 mg de VE e 1,5 mg de norgestomet). No oitavo dia foi

retirado o implante, seguido pela aplicação intramuscular de PGF2a (375 µg de cloprostenol sódico - Sincrocio®, Ourofino; 1,5 mL). No nono dia, 24 h após a retirada do implante, foi aplicado 1mg de benzoato de estradiol (B.E) (Sincrodiol®, Ourofino; 1mL). A IATF foi realizada no décimo dia, 52 h após a retirada do implante;

O grupo OvSynch composto por 65 vacas com cria ao pé, submetidas ao protocolo OvSynch (Pursley et al., 1995). No dia zero pela manhã, foi realizada a aplicação intramuscular de um análogo do GnRH, na dose de 10µg de buserelina (Sincroforte, Ourofino; 2,5 mL). Sete dias após os animais receberam 500 µg de cloprostenol sódico (Sincrocio®, Ourofino; 2mL) intramuscular. No nono dia pela manhã os animais receberam nova aplicação intramuscular de 10µg de buserelina (Sincroforte, Ourofino; 2,5 mL). A IATF foi realizada à tarde 10 h após a aplicação da buserelina;

Os grupos Primer 1º e 2º uso compostos por 35 vacas com cria ao pé, cada. Os animais receberam no dia zero, dia aleatório do ciclo estral a inserção de dispositivo Primer® intravaginal novo (1º uso) com uma grama de progesterona (P4) e usado (2º uso). Por ocasião da inserção do dispositivo os animais receberam a injeção intramuscular de 2 mg de benzoato de estradiol (B.E) (Sincrodiol®, Ouro fino, 2mL). No oitavo dia (D8) os dispositivos foram removidos e os animais receberam 375 µg de cloprostenol sódico (Sincrocio®, Ouro fino, 1,5mL) intramuscular. No nono dia pela manhã foi aplicado 1mg de B.E. intramuscular. Na tarde do décimo dia, 52 horas após a remoção do dispositivo, ou 30 horas após a aplicação de B.E, todos animais foram inseminados.

O grupo controle composto por 50 vacas com cria ao pé, foi submetido apenas ao acasalamento com touros, durante noventa dias, na proporção de 4% de touros submetidos previamente a avaliação andrológica.

Os animais dos grupos submetidos à IATF tiveram os bezerros separados temporariamente 56 horas antes da IATF, retornando para as mães após a realização da mesma. No grupo controle os bezerros também foram separados temporariamente por 56 horas. O sêmen utilizado foi de um touro da raça Nelore. A inseminação foi realizada por único técnico com experiência comprovada. Sete dias após a realização da IATF foram soltos os touros Aberdeen Angus, com fertilidade comprovada por avaliação andrológica, na proporção de 2,5% do número total de vacas.

Sessenta dias após o término da estação de acasalamento (19/02) foi realizado o diagnóstico de gestação para avaliar a taxa de prenhez final. Os partos na estação subsequente foram controlados e a data de nascimento e a raça dos bezerros anotada. Desta forma pode ser estimada a parição resultante da IATF.

A partir das informações coletadas foi possível calcular:

- A taxa de prenhez ao final da estação de acasalamento, a taxa de parição resultante da IATF, data média de parto na estação subsequente, perdas entre o diagnóstico de gestação e o parto, idade média dos terneiros ao desmame.
- O intervalo de partos (IP) estimado foi obtido pela diferença em dias da data da segunda parição (2008) menos a data da primeira parição (2007). O IP para as vacas diagnosticadas vazias por ocasião do diagnóstico de gestação, após o término da estação reprodutiva, foi fixado em 730 dias. Esse valor de 730 dias corresponde a uma estimativa para fins de cálculo, pois os animais não gestantes (vazios) foram engordados e descartados da propriedade.
- O escore de condição ovariana (ECO) foi obtido por palpação retal, por técnico capacitado, por ocasião da inserção dos dispositivos de progesterona. Nesse momento também foi realizada a avaliação do grupo controle. Foi usado o escore sugerido por Madureira e Pimentel (2005), modificado, sendo atribuído o escore 1 para fêmeas que possuem ovários pequenos, duros e lisos; 2 para fêmeas que possuem ovários com comprimento entre 15-30 mm, ausência de CL e turgidez no útero, incluindo fêmeas cujos folículos atingem a fase de dominância ($\geq 8,5\text{mm}$); e 3 para fêmeas ciclando, ovários com comprimento acima de 30mm, macios, presença de CL, ou útero com turgidez acentuada, denotando a presença de folículos grandes ($> 10\text{mm}$).

Os dados foram submetidos a análise de variância, sendo a diferença entre médias testadas por Tukey. Dados de prenhez e perdas reprodutivas foram comparados por Qui-quadrado. Regressão logística foi utilizada para avaliar a prenhez em função da idade, ECC, dias pós-parto, ECO e tratamento. Os dados foram analisados através do software SPSS 13.0. Interações possíveis entre as variáveis foram testadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de prenhez ao final da estação de acasalamento foi de 83,9%, sem diferença entre os tratamentos (Tab.2).

Tabela 2. Taxa de prenhez ao final da estação de acasalamento, taxa de parição da IATF e perdas reprodutivas do diagnóstico de gestação ao parto em vacas de corte lactantes submetidas aos diferentes tratamentos

Grupo	N	Prenhez Final		Parição da IATF		Perdas do diagnóstico de gestação ao parto	
		n	%	n	%	n	%
Crestar 2º uso	64	55/64	85,9	15/64	23,4 ^a	5/55	9,1 ^{ab}
OvSynch	65	54/65	83,1	19/65	29,2 ^{ab}	10/54	18,5 ^b
Primer 1º uso	35	29/35	82,9	17/35	48,6 ^{bc}	3/29	8,6 ^{ab}
Primer 2º uso	35	31/35	88,6	22/35	62,9 ^c	1/31	3,2 ^a
Controle (touro)	50	40/50	80,0	====		3/40	7,5 ^{ab}
Total	249	209/249	83,9	73/179	40,8	22/209	10,5

a,b,c – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si (P<0,05).

Baruselli et al. (2004) em experimento similar, mas com a coincidência da IATF ao início da estação de acasalamento encontraram taxa de prenhez final, após 90 dias de estação, de 80,9%; 79,0%; 88,3; e 85,0%, respectivamente para os grupos controle (touro), CIDR, Crestar e OvSynch (P>0,05), resultados semelhantes ao nosso trabalho que teve o retardo da IATF em relação aos touros. Penteadó et al. (2005) relatam taxa de prenhez final, respectivas de 92,7% e 83,2% (P<0,05) para o grupo de vacas com cria ao pé submetidas à IATF seguida pelo repasse com touros e para o grupo acasalado apenas com touros durante 90 dias de estação de acasalamento. Segundo os autores, a diferença de 9,5% pontos percentuais a favor do grupo IATF mais touros pode ser uma consequência dos tratamentos com progestágenos, que possibilitaram emprenhar cerca de 50% do rebanho por ocasião da IATF ao início da estação de monta, além de induzir a ciclicidade no período pós-parto em vacas de corte lactantes.

No trabalho de Penteadó et al. (2005), o intervalo entre o início da estação de acasalamento e a concepção foi 22 dias menor para os grupos que receberam à IATF. No nosso trabalho a IATF dos grupos Crestar, OvSynch e Primer 1º uso foi realizada 27 dias após o início da estação de acasalamento para o grupo controle. A IATF do grupo Primer 2º uso ocorreu 38 dias após o início da estação de acasalamento para o grupo controle. Mesmo assim a taxa de prenhez final não apresentou diferença entre os grupos.

A taxa de parição média, resultante da IATF foi de 40,8%, com diferença entre grupos (Tab. 2). O tratamento a base de Primer 2º uso mostrou-se superior (62,9%), sem diferir do Primer 1º uso (48,6%), enquanto o tratamento Crestar 2º uso com ½ dose de valerato mostrou o pior resultado (23,4%), sem diferir do tratamento OvSynch (29,2%) e este não diferiu do Primer 1º uso.

Moreira (2002) relata taxas de nascimento resultante da IATF em 179 vacas com cria ao pé submetidas ao protocolo Crestar de 28,4%, valor muito próximo ao encontrado neste trabalho. No presente experimento o Crestar era de 2º uso e foi aplicada ½ dose de valerato de estradiol na colocação do implante. Entretanto, Almeida et al. (2006) não encontraram diferenças em prenhez entre implantes novos e reutilizados, com taxas de prenhez à IATF respectivas de 49,1% e 50,0% ($P>0,05$), para vacas Nelore com cria ao pé. Colazo et al. (2005) e Sá Filho et al. (2006), relatam o uso de doses menores de valerato de estradiol por ocasião da inserção do implante auricular Crestar. Segundo os resultados a redução para 2/5 da dose ou ½ dose de valerato não acarreta em prejuízos para os programas de sincronização de estros seguido por IATF. Nestes casos deverá ser aplicada PGF2alfa por ocasião da retirada do implante e benzoato no dia seguinte como indutor de ovulação, como ocorreu no presente experimento.

O protocolo OvSynch é um método bastante difundido nos Estados Unidos, entretanto, os resultados de concepção apresentam uma grande variação. Geary et al. (1998 e 2001) reportam taxas de concepção entre 53% a 66% para vacas de corte lactantes, sendo as mesmas superiores em animais submetidos ao aleitamento temporário e em animais cíclicos. Os autores citados acima afirmam que o tratamento é capaz de induzir a ciclicidade em número significativo de animais em anestro. Algumas pesquisas geradas em regiões tropicais questionam a efetividade do tratamento em animais acíclicos. Cavalieri (2004) em estudo na Austrália comparando resultados de OvSynch com a sincronização de estros pelo uso de PGF2 α demonstrou a incapacidade do protocolo OvSynch em produzir aumentos significativos no desempenho reprodutivo em 9 rebanhos de bovinos de corte. No Brasil, Alvarez et al. (2003) relataram taxas de concepção entre 21,7% e 44,4% em vacas lactantes.

Baruselli et al. (2004) relatam taxa de prenhez à IATF de 15,0%; 42,7% e 52,0%, respectivamente para os grupos OvSynch, Crestar e CIDR, com superioridade significativa ($P<0,05$) para os protocolos com emprego de progesterona (CIDR e

Crestar), atribuindo a diferença ao elevado percentual de anestro do rebanho experimental, que segundo os autores, interfere negativamente na resposta ao protocolo OvSynch. Entretanto, Geary et al. (1998) relatam maior taxa de prenhez ($P < 0,025$) para o protocolo OvSynch em relação ao protocolo Syncro-Mate-B (implante auricular a base de norgestomet – semelhante ao Crestar), descrevendo a capacidade do OvSynch em induzir a ovulação fértil em animais cíclicos e em anestro.

No presente estudo, diferentemente das citações de Geary (1998) e Baruselli et al. (2004), o OvSynch não se diferenciou dos protocolos a base de Progesterona (Crestar 2º uso e Primer 1º uso).

As perdas reprodutivas do diagnóstico de gestação até o parto variaram entre 3,2% a 18,5% entre os grupos, com média de 10,5%. Neste caso, a diferença foi calculada entre os bezerros nascidos vivos e o diagnóstico de gestação, pela metodologia aplicada não foi possível estimar se as perdas referem-se à inseminação ou ao repasse por touros. O grupo OvSynch apresentou o maior percentual de perdas (18,5%), sem se diferenciar do Crestar 2º uso, Primer 1º uso e Controle. O grupo Primer 2º uso apresentou o menor percentual de perdas reprodutivas (3,2%) sem se diferenciar do Crestar 2º uso, Primer 1º uso e Controle. No presente trabalho, pelo reduzido número de animais (em um grupo apenas uma perda) a sensibilidade do teste pode ter sido comprometida. Entretanto, as perdas mensuradas são significativas e refletem a média descrita na literatura.

Gottschall et al. (2008b) relatam perdas reprodutivas entre 7,6% e 19,3% ($P < 0,01$) para vacas multíparas e primíparas, respectivamente. Gottschall et al. (2009) mensuraram perdas reprodutivas entre o 40º-49º dia até o 117º-126º dia gestacional entre 3,8% a 9,3%, com média de 6,5%, sem diferença entre os tratamentos de vacas submetidas à IATF pós sincronização com CIDR. Forar et al. (1995) relataram perdas gestacionais entre 5,2% e 10,6%, para rebanhos de bovinos de corte. Em extensa revisão, Sartori (2004) cita inúmeros fatores que contribuem para as perdas reprodutivas, ressaltam especialmente a mortalidade embrionária precoce, não mensurada no presente trabalho. Holm et al. (2008) detectaram perdas reprodutivas em novilhas do diagnóstico de gestação até o parto de 12,6% e 12,3% para dois grupos de animais submetidos a inseminação artificial com observação de estro e indução com prostaglandina, respectivamente. Dahlen et al. (2003) relatam perdas reprodutivas de 11,7% em novilhas de corte entre o primeiro diagnóstico de gestação por ultrassonografia aos 30-

35 dias pós IA e o segundo diagnóstico por palpação retal 120-125 dias após IA. No trabalho de Dahlen et al. (2003), entre o 2º diagnóstico de gestação e o parto, as perdas reprodutivas foram de 12,3%. Poucos trabalhos descrevem as diferenças entre a taxa de prenhez obtida após a IA/TF e a taxa real de nascimentos. Esses valores são significativos e não devem ser desprezados em uma análise técnica e econômica. No presente experimento deixaram de nascer 22 bezerros de inseminação, em 209 animais (10,5%). Stevenson et al. (2003) relatam valores similares em gado de corte onde deixaram de nascer 24 bezerros de inseminação, em 223 animais (10,8%).

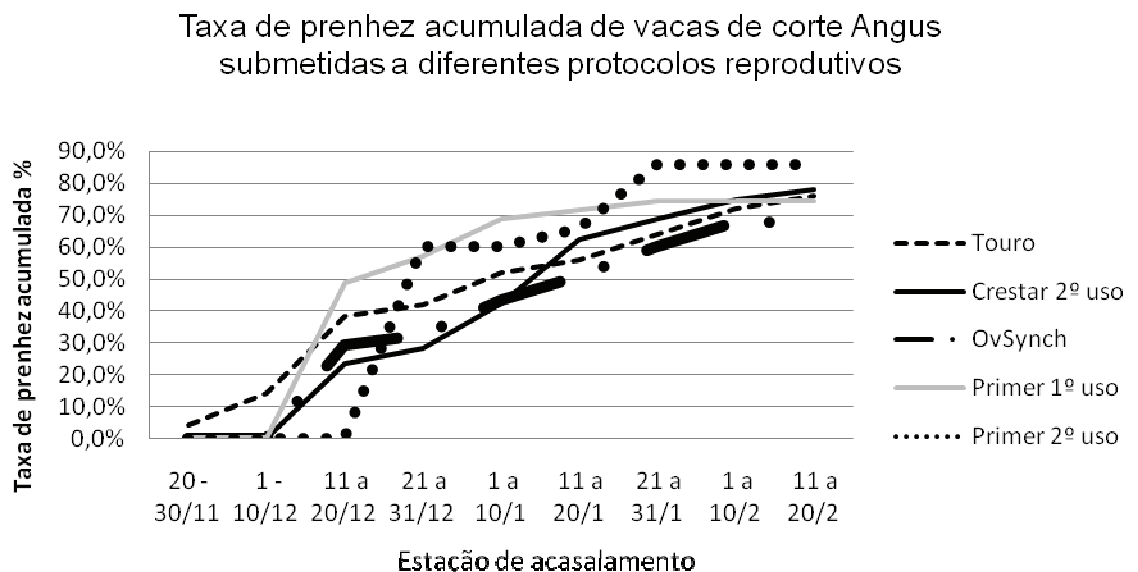


Figura 1. Taxa de prenhez acumulada de vacas de corte durante a estação de acasalamento

No momento da realização da 1ª IATF, 38% das vacas do grupo controle estavam gestantes, frente a 31% das fêmeas submetidas à IATF, nesse período. Por ocasião da 2ª IATF (Primer 2º uso) 60% das vacas engravidaram, enquanto a taxa de prenhez acumulada para as vacas do grupo controle foi de 42%, e 36% para as vacas submetidas a 1ª IATF (Fig. 1). Através do emprego da IATF, mesmo após o início da estação de monta, foi possível engravidar um número significativo de animais, além de possivelmente o tratamento hormonal induzir a ciclicidade (Baruselli et al. 2004; Penteadó et al. 2005) no período pós-parto em vacas de corte lactantes. Nesse estudo, o retardo da realização da IATF na respectiva estação de acasalamento, em 27 e 38 dias, não afetou o resultado reprodutivo ao final da mesma.

Tabela 3. Efeitos dos grupos sobre a data de parto na estação subsequente e intervalo de partos (IP) em dias

Grupo	N	Data de parto na estação subsequente	N	IP
Crestar	50	20/10 ± 18,1bc	64	475,8 ± 136,7
OvSynch	44	17/10 ± 18,2ab	65	507,9 ± 155,6
Primer 1º uso	26	5/10 ± 11,2a	35	473,6 ± 153,5
Primer 2º uso	30	18/10 ± 13,5bc	35	449,1 ± 117,4
Controle (touro)	37	12/10 ± 24,0ab	50	469,6 ± 149,6
Total	187	16/10 ± 18,5	249	478,9 ± 144,6

a,b,c – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,05$).

O tratamento do grupo Primer 1º uso resultou em antecipação na data de parto da estação subsequente, sem se diferenciar do grupo Controle e OvSynch. Estes dois últimos não se diferenciaram dos grupos Primer 2º uso e Crestar. É importante ressaltar que a IATF dos grupos Crestar, OvSynch e Primer 1º uso foi realizada 27 dias após o início da estação de acasalamento em relação ao grupo controle. A IATF do grupo Primer 2º uso ocorreu 38 dias após o início da estação de acasalamento para o grupo controle.

O IP estimado dos animais não diferiu entre os grupos. Nesse cálculo foram analisados informações de animais que emprenharam e pariram no ano subsequente e de animais que não pariram (Tab.3).

Tabela 4. Idade em anos, escore de condição ovariana (ECO), escores de condição corporal (ECC) e data de parto no anterior de vacas prenhes e vazias ao final da temporada reprodutiva

Variável	Resultado Reprodutivo		Valor de p
	Prenhes n=209	Vazias n= 40	
Idade	5,7 ± 0,60	5,6 ± 0,64	0,17
ECO	2,5 ± 0,50 ^a	2,3 ± 0,32 ^b	0,04*
ECC	2,7 ± 0,16 ^A	2,6 ± 0,12 ^B	0,001**
Data parto anterior	14/09 ± 13	12/09 ± 14	0,59

a,b – Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,05$).

A,B – Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,01$).

Não houve efeito significativo da idade (Tab. 4) sobre a prenhez. O escore ovariano e o escore de condição corporal (ECC) das fêmeas prenhes e vazias ao final da estação de acasalamento foram significativamente diferentes.

Wettemann et al. (2003) afirmam que as reservas corporais ao parto exercem uma importante influência sobre o intervalo parto primeiro estro e ovulação em vacas de corte lactantes. Segundo os autores, a diminuição dos pulsos de GnRH causam redução na secreção pulsátil de LH aumentando o período anovulatório em vacas de corte, pois a inadequada secreção de LH não permite desenvolvimento e secreção suficiente de estrógeno pelo folículo dominante para induzir o pico ovulatório de LH e o estro.

Tabela 5. Escore de condição corporal (ECC) ao início do tratamento para a IATF em vacas prenhes e vazias ao final da temporada reprodutiva

Tratamento	ECC		Valor de p
	Prenhe	Vazia	
Crestar	2,70 ± 0,19	2,61 + 0,09	0,21
OvSynch	2,71 ± 0,14	2,64 + 0,11	0,09
Primer 1º uso	2,63 ± 0,19	2,48 + 0,17	0,09
Primer 2º uso	2,69 ± 0,15	2,65 + 0,10	0,64
Controle (touro)	2,69 ± 0,12a	2,60 + 0,09b	0,04

a,b – Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem entre si (P<0,05).

Segundo Ciccioli et al. (2003) vacas que mantêm ou perdem condição corporal durante a lactação apresentam maior intervalo parto-cio e menor fertilidade. Muito embora, a análise por tratamento, não demonstrou diferença significativa entre o ECC de vacas prenhes e vazias que foram submetidas aos tratamentos hormonais para a IATF (Tab. 5), apenas em vacas submetidas ao grupo controle (touro) a diferença foi significativa. Esse resultado, possivelmente, seja consequência da capacidade que os tratamentos a base de hormônios tiveram em induzir a ciclicidade em alguns animais com menor condição corporal.

Gottschall et al. (2009) não encontraram diferença entre o ECC de animais prenhes e vazios ao final da estação de acasalamento, submetidos à IATF, respectivamente de 2,7 ± 0,3 e 2,7 ± 0,4 (P=0,379). De forma similar, Lamb et al. (2001) relatam ausência do efeito do ECC em amplitude reduzida de avaliação (4,5 a 5,5 na escala de 1 a 9) sobre as taxas de concepção de animais submetidos à IATF. Nossos resultados são similares aos relatados acima e parte da ausência de diferença pode ser explicado pelo menor número de animais em cada tratamento (entre 35 e 65 animais). Também é importante destacar que na seleção de animais experimentais os autores buscaram selecionar animais com maior homogeneidade possível e com reduzida variação no ECC. Sá Filho et al. (2009) avaliando dados retrospectivos de mais de 64.000 IATF, encontraram

relação positiva entre a taxa de prenhez à IATF e o ECC com resultados de 43,0% para $ECC \leq 2,5$; 49,6% para $ECC 3,0$; e 52,7% para $ECC \geq 3,5$. Os autores afirmam que o ECC é um preditor confiável de probabilidade de prenhez quando utilizados protocolos com progesterona para a IATF, corroborando com estudos prévios de Vasconcelos et al. (2006); Guerra et al. (2007) e Meneghetti e Vasconcelos (2008). Esses resultados sugerem que a eficiência de protocolos que utilizam progesterona e estrógeno é dependente do ECC, sendo recomendado a utilização destes protocolos em vacas com $ECC > 2,5$.

Madureira e Pimentel (2005) recomendam a classificação de escore ovariano, avaliado por palpação retal, no momento da colocação do implante/dispositivo e a aplicação de eCG nas vacas com escore equivalente ao 1 e 2. Geary et al. (1998) relatam maiores taxas de prenhez para fêmeas cíclicas submetidas à IATF após tratamento com OvSynch e Syncro-Mate-B (semelhante ao Crestar). Entretanto, no experimento de Geary et al. (1998) o tratamento com OvSynch apresentou maior percentual de vacas ovulando. De maneira similar Greene e colaboradores em comunicação pessoal, citados por Geary et al. (1998), demonstraram que 81% das vacas tratadas com Syncro-Mate-B ovularam até 5 dias após a remoção do implante, enquanto resultados de Silcox et al. (1995) e Vasconcelos et al. (1997), demonstraram que 87% a 100% das vacas tratadas com OvSynch ovularam até 32 horas após a segunda injeção de GnRH. Geary et al. (1998) não encontraram diferença significativa na taxa de prenhez entre vacas em anestro e cíclicas para o tratamento OvSynch.

Tabela 6. Escore de condição ovariana (ECO) ao início do tratamento para a IATF em vacas prenhes e vazias à IATF

Tratamento	ECO		Valor de p
	Prenhe	Vazia	
Crestar	2,80 ± 0,41a	2,37 + 0,49b	0,005
OvSynch	2,47 ± 0,51	2,44 + 0,50	0,84
Primer 1º uso	2,41 ± 0,51	2,60 + 0,51	0,30
Primer 2º uso	2,46 ± 0,51	2,50 + 0,52	0,81

a,b – Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,05$).

No presente trabalho, os achados também concordaram com as afirmações de Silcox et al. (1995); Vasconcelos et al. (1997) e Geary et al. (1998). A análise isolada entre os tratamentos (Tab. 6) mostrou que o protocolo Crestar apresentou diferença altamente

significativa entre o ECO de animais prenhes e não prenhes. Resultados similares são descritos por Gottschall (Informação pessoal) que descreve taxa de prenhez à IATF em novilhas submetidas ao tratamento Crestar de 38,4% e 66,7% ($P < 0,05$), respectivamente para animais com ETR 2 e 3. Entretanto, para o protocolo OvSynch os autores descrevem taxa de prenhez à IATF em novilhas de 50,0% e 59,1% ($P > 0,05$), respectivamente para animais com ETR 2 e 3. Ou seja, parece que o tratamento com o Crestar não teve capacidade de induzir adequadamente a ciclicidade ou induzir a ovulação em animais com menor ECO, enquanto os outros tratamentos não apresentaram essa diferença.

CONCLUSÕES

O retardo na utilização da IATF em aproximadamente 30 dias após o início da estação de acasalamento, seguida pelo repasse de touros, possibilita a obtenção de taxas de prenhez ao final da estação, similares as taxas obtidas em estação de acasalamento tradicional com touro por 90 dias em rebanhos de vacas de corte lactantes. Perdas reprodutivas entre o diagnóstico de gestação e o nascimento são significativas e não devem ser desprezadas nas projeções de nascimentos em rebanhos de bovinos de corte.

Entre os diversos protocolos utilizados o tratamento a base de dispositivo intravaginal de progesterona, estrógeno, prostaglandina e estrógeno (PEPE), apresentou os resultados mais consistentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALVAREZ, R.H.; MARTINEZ, A.C.; CARVALHO, J.B.P. de. et al. Eficácia do tratamento Ovsynch associado à inseminação artificial prefixada em rebanhos *Bos taurus* e *Bos indicus*. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.38, n.2, p.317-323, 2003.

BARUSELLI, P.S.; MARQUES, M.O.; CARVALHO, N.A.T. et al. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. *Revist. Bras. de Reprod. Anim.*, 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 anestrus beef cattle in tropical climates. *Anim. Reprod. Sci.*, v.82, p.479-486, 2004.

BOLDRINI, I.I. Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *Boletim do Instituto de Biociências da UFRGS*, Porto Alegre, n. 56, 39p, 1997.

CAVALIERI, J. Induction of ovulation in *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle following synchronization of oestrous cycles with emphasis on Australian studies. 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.82-104.

CICCIOLI, N.H.; WETTEMANN, R.P.; SPICER, L.J. et al. Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.*, v.81, p.3107-3120, 2003.

COLAZO, M.G.; MARTÍNEZ, M.F.; SMALL, J.A. et al. Effects of estradiol valerate on ovarian follicle dynamics and superovulatory response in progestin-treated cattle. *Theriogenology*, v.63, p.1454-1468, 2005.

DAHLEN, C.R.; LAMB, G.C.; ZEHNDER, C.M. et al. Fixed-time insemination in peripuberal, lightweight replacement beef heifers after estrus synchronization with PGF2alpha and GnRH. *Theriogenology*, v.59, n.8, p.1827-1837, 2003.

FORAR, A.L.; GAY, J.M.; HANCOCK, D.D. The frequency of endemic fetal loss in dairy cattle: a review. *Theriogenology*, v.43, p.989-1000, 1995.

GEARY, T.W.; WHITTIER, J.C.; DOWNING, E.R. Pregnancy rates of postpartum beef cows that were synchronized using Syncro-Mate-B or the Ovsynch protocol. *J. Anim. Sci.*, v.76, p.1523-1527, 1998.

GEARY, T.W.; SALVERSON, R.R.; WHITTIER, J.C. Synchronization of ovulation using GnRH or hCG with the CO-Synch protocol in suckled beef cows. *J. Anim. Sci.*, v.79, p.2536-2541, 2001.

GOTTSCHALL, C.S.; MARQUES, P.R.; CANELLAS, L.C. et al. Aspectos relacionados à sincronização do estro e ovulação em bovinos de corte. *A Hora Veterinária*, nº 164, p.43-48, 2008a.

GOTTSCHALL, C.S.; FERREIRA, E.T.; CANELLAS, L.C. et al. Perdas reprodutivas e reconcepção em bovinos de corte segundo a idade ao acasalamento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.2, p.414-418, 2008b.

GOTTSCHALL, C.S.; BITTENCOURT, H.; MATTOS, R. et al. Antecipação da aplicação de prostaglandina, em programa de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte. *Rev. Bras. Saúde e Prod. Anim.*, v.10, n.4., p.970-979, 2009.

GREGORY, R.M. Métodos de sincronização de estros em bovinos. In: BORGES, J.B.S.; e GREGORY, R.M. SIMPÓSIO DE REPRODUÇÃO BOVINA – Sincronização de Estros em Bovinos (I), *Anais...* Porto Alegre, RS, 2002. p.18-24.

GUERRA, R.D.; RIBEIRO FILHO, A.L.; OBA, E. et al. Indução do melhor momento para o início do protocolo Ovsynch por meio da présincronização do ciclo estral com prostaglandina em búfalas (*Bubalus bubalis*). *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.8, n.3, p. 130-143, 2007.

HOLM, D.E.; THOMPSON, P.N.; IRONS, P.C. The economic effects of an estrus synchronization protocol using prostaglandin in beef heifers. *Theriogenology*, v.70, n.9, p.1507-1515, 2008.

LAMB, G.C.; STEVENSON, J.S.; KESLER, D.J. et al. Inclusion of an intravaginal progesterone insert plus GnRH and prostaglandin F2alpha for ovulation control in postpartum suckled beef cows. *J Anim Sci.*, v.79, p.2253-2259, 2001.

LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. *Condition scoring beef cattle*. Edinburgh: Scotland College of Agriculture, 1976. 8p.

MADUREIRA, E.H.; PIMENTEL, J.R.V. IATF como ferramenta para melhorar a eficiência reprodutiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005. *Anais...*, Goiânia, GO. p.1-8, 2005.

MENEGHETTI, M.; VASCONCELOS, J.L.M. Mês de parição, condição corporal e resposta ao protocolo de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte primíparas. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.4, p.786-793, 2008.

MENEGHETTI, M.; SÁ FILHO, O.G.; PERES, R.F.G. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: Basis for development of protocols. *Theriogenology*, v.72, p.179–189, 2009.

MOREIRA, R.J.C. Uso do protocolo Crestar® em tratamentos utilizando Benzoato de Estradiol, PGF2 α , PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte. 2002. 48p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PEGORER, M.F.; ERENO, R.L.; SATRAPA, R.A. et al. Neither plasma progesterone concentrations nor exogenous eCG affects rates of ovulation or pregnancy in fixed-time artificial insemination (FTAI) protocols for puberal Nellore heifers. *Theriogenology*, v.75, p.17-23, 2011.

PENTEADO, L.; SÁ FILHO, M.F.; REIS, E.L. et al. Eficiência reprodutiva em vacas Nelore (*Bos indicus*) lactantes submetidas a diferentes manejos durante a estação de monta. *Anais...* XVI Reunião do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2005.

PURSLEY, J.R.; MEE, M.O.; WILTBANK, M.C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a, and GnRH. *Theriogenology*, v.44, p.915-923, 1995.

RADOSTITS, O.M. *Herd Health: Food Animal Production Medicine*. 3^a ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 2001.

SÁ FILHO, M.F.; REIS, E.L.; AYRES, H. et al. Effect of oestradiol valerate or benzoate on induction of a new follicular wave emergence in *Bos indicus* cows and heifers treated with norgestomet auricular implant. *Reprod. Fert. and Develop.*, v. 18, p. 289, 2006.

SÁ FILHO, O.G.; MENEGHETTI, M.; PERES, R.F.G. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: Strategies and factors affecting fertility. *Theriogenology*, v.72, p.210–218, 2009.

SARTORI, R. Fertilização e morte embrionária em bovinos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.32, p.35-50, 2004. Supl.

SILCOX, R.W.; POWELL, K.L.; PURSLEY, J.R. et al. Use of GnRH to synchronize ovulation in Holstein cows and heifers treated with GnRH and prostaglandin. *Theriogenology*, v.43, p.325 (Abstr.). 1995.

STEVENSON, J.S.; JOHNSON, S.K.; MEDINA-BRITOS, M.A. et al. Resynchronization of estrus in cattle of unknown pregnancy status using estrogen, progesterone, or both. *J. Anim. Sci.*, v.81, p. 1681-1692, 2003.

VASCONCELOS, J.L.M.; SILCOX, R.W.; ROSA, G.J. et al. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and conception rate after synchronization of ovulation with GnRH on different days of the estrous cycle. *J. Dairy Sci.*, v.80(Supl. 1), p.178 (Abstr.). 1997.

VASCONCELOS, J.L.M.; MENEGHETTI, M.; SANTOS, R.M. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.34 (Supl 1), p.9-16, 2006.

WETTEMANN, R.P.; LENTS, C.A.; CICCIOLO, N.H. et al. Nutritional and suckling-mediated anovulation in beef cows. *J. Anim. Sci.*, v.81, p.48-59, 2003.

6 ARTIGO 4

DESEMPENHO REPRODUTIVO DE NOVILHAS ACASALADAS AOS 14 E 27 MESES DE IDADE SUBMETIDAS A DIFERENTES PROTOCOLOS PARA A INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

**Carlos Gottschall^{12*}, Hélio Radke Bittencourt³, Rodrigo Costa Mattos⁴, Ricardo Macedo
Gregory⁴**

Artigo formatado para:
Revista Brasileira de Zootecnia

**Desempenho reprodutivo de novilhas acasaladas aos 14 e 27 meses de idade
submetidas a diferentes protocolos para a inseminação artificial**

**Carlos Gottschall^{12*}, Hélio Radke Bittencourt³, Rodrigo Costa Mattos⁴, Ricardo
Macedo Gregory⁴**

¹Faculdade de Medicina Veterinária - ULBRA

Av. Farroupilha, 8001, 90470-120 – Canoas, RS

²Doutorando em Ciência Animal - UFRGS – Porto Alegre, RS

*Endereço eletrônico: carlosgott@cpovo.net

³Departamento de Estatística - PUCRS – Porto Alegre, RS

⁴Faculdade de Medicina Veterinária – UFRGS – Porto Alegre, RS

RESUMO - Avaliaram-se os efeitos de diferentes protocolos de inseminação sobre o desempenho reprodutivo em 249 novilhas Britânicas e cruzas, acasaladas aos 14 e 27 meses de idade. Sessenta e duas novilhas de 27 meses foram submetidas à IATF após o tratamento OvSynch; 61 Novilhas de 27 meses e 32 novilhas de 14 meses foram submetidas à IATF após o tratamento Crestar; 62 novilhas de 27 meses e 32 novilhas de 14 meses foram submetidas à inseminação artificial (IA) após detecção de estros por 7 dias, no 7º dia foi aplicado PGF2a nos animais não observados em estro postergando-se a IA por mais 5 dias (grupo PGF2a). Foram avaliados o peso vivo (PIA), o escore de condição corporal (ECC), o escore de trato reprodutivo (ETR) ao início da estação reprodutiva, a taxa de concepção e a taxa de prenhez à IATF, a taxa de prenhez ao término da estação. Os tratamentos OvSynch e Crestar tiveram 100% dos animais inseminados (IATF), enquanto os grupos PGF2a-14 meses e PGF2a-27 meses tiveram, respectivamente apenas 21,9% e 43,5% dos animais inseminados, devido à ausência ou falhas na identificação de cio. Não houve diferença nas taxas de concepção entre tratamentos hormonais e idades ($P>0,05$), com valores respectivos de 46,5%, 56,3%, 64,7% para os tratamentos Crestar, OvSynch, PGF2a e de 44,4% e 57,1%, para as idades 14 e 27 meses. A taxa de prenhez à IA(TF) foi de 46,5%, 56,3%, 23,4% para os tratamentos Crestar, OvSynch, PGF2a, com superioridade significativa ($P<0,05$) a favor dos grupos Crestar e OvSynch. A taxa de prenhez à IA(TF) foi de 18,6% e 41,3% ($P<0,01$) para as idades 14 e 27 meses. A taxa de prenhez final, após o repasse com touros, foi respectivamente de 93,0%, 96,9%, 90,4% para os tratamentos Crestar, OvSynch, PGF2a e de 97,7% e 90,5%, para as idades 14 e 27 meses, sem diferença significativa. O ETR influenciou a taxa de prenhez após a inseminação, respectivamente de 0%, 25,6% e 48,8% para os ETR 1, 2 e 3. Os tratamentos hormonais para a IATF resultaram em maior taxa de prenhez após a inseminação quando comparados a IA após a aplicação de PGF2a. Novilhas servidas aos 14 meses de idade apresentaram taxas de prenhez ao final da estação similar a novilhas servidas aos 27 meses, independente do tratamento hormonal.

Palavras-chave: bovinos, desempenho reprodutivo, escore de trato reprodutivo, inseminação artificial

Reproductive performance of beef cattle heifers mated to 14 and 27 months of age subject to different protocols for artificial insemination

ABSTRACT - The effects of three insemination protocols were evaluated on the reproductive performance in 249 British and crosses beef heifers, mated to the 14 and 27 months of age. Sixty two heifers with 27 months were submitted to FTAI after the treatment OvSynch; 61 heifers with 27 months and 32 heifers with 14 months were submitted to FTAI after the treatment to Crestar; 62 heifers with 27 months and 32 heifers with 14 months were submitted to the artificial insemination (AI) after oestrus detection for 7 days, in the 7th day PGF2a was applied in the animals without oestrus observed being postponed AI during more 5 days (PGF2a group). The live weight and body condition score (BCS), the reproductive tract score (RTS) to the beginning of mating season, the conception and the pregnancy to FTAI and the pregnancy to the end of the mating season were evaluated. The treatments OvSynch and Crestar had 100% of the inseminated animals (FTAI), while the groups PGF2a-14 months and PGF2a-27 months had respectively, only 21.9% and 43.5% of the inseminated animals, due to the absence or fails in the oestrus identification. There was no difference in the conception rates between hormonal treatments and ages ($P>0.05$), with respective values of 46.5%, 56.3%, 64.7% for the treatments Crestar, OvSynch, PGF2a and of 44.4% and 57.1%, for the ages 14 and 27 months. The pregnancy rate to FTAI/AI it was of 46.5%, 56.3%, 23.4% for the treatments to Crestar, OvSynch, PGF2a, with significant superiority ($P<0.05$) in favor of the groups Crestar and OvSynch. The pregnancy rate to AI(FTAI) it was of 18.6% and 41.3% ($P <0,01$) for the ages 14 and 27 months. The final pregnancy rate, after clean-up bulls, was respectively of 93.0%, 96.9%, 90.4% for the treatments to Crestar, OvSynch, PGF2a and of 97.7% and 90.5%, for the ages 14 and 27 months, without significant difference. RTS influenced the pregnancy rate after the insemination, respectively of 0%, 25,6% and 48,8% for RTS 1, 2 and 3. The hormonal treatments for FTAI resulted in larger pregnancy rate after the insemination when compared with AI. Heifers mated to the 14 months of age have similar pregnancy rate at the end breeding season when compared to the heifers with 27 months, independent of the hormonal treatment.

Key words: artificial insemination, bovine, reproductive performance, reproductive tract score

Introdução

A produtividade em rebanhos de bovinos de corte aumenta quando um elevado percentual de fêmeas emprenha ao início da primeira estação de acasalamento (Beretta et al., 2001; Patterson et al., 2003). Programas de sincronização de estros têm sido utilizados para auxiliar a obtenção deste objetivo (Gaines, 1994; Larson et al., 1996; Azeredo et al., 2007), além de permitirem através da técnica de inseminação artificial (IA) o uso de sêmen de touros com superioridade genética comprovada (Pegorer et al., 2011).

Segundo Dalton et al. (2010), os programas de sincronização de estros proporcionam uma forma eficiente e organizada para a utilização da inseminação artificial. Em extensa revisão, Day & Grum (2005) destacam estratégias de sincronização de estros para o aumento da eficiência reprodutiva em rebanhos de bovinos de corte. Os autores fazem referência ao uso da prostaglandina F₂alfa (PGF) e seus análogos para a sincronização de estros em animais cíclicos, destacando que para ser efetiva, as fêmeas devem estar cíclicas e em um estágio do ciclo estral com corpo lúteo presente e responsivo à PGF. Day & Grum (2005) e Dalton et al. (2010), também sugerem programas de sincronização de estros que controlem o desenvolvimento folicular e sincronizem a ovulação (hormonioterapia com progestágenos, estrógeno e PGF; ou associação com GnRH e PGF). Esses tratamentos permitem a IA em tempo pré-fixado, sem a necessidade de observação de estro, sendo denominada de inseminação artificial em tempo fixo (IATF).

Dentre as tecnologias usadas em reprodução animal, a IA e a IATF apresentam inúmeras vantagens e potencial de incremento na produtividade de rebanhos de bovinos de corte (Vishwanath, 2003). Holm et al. (2008) indicam a sincronização de estros através da PGF como forma de reduzir custos e concentrar o aproveitamento da mão-de-obra em período reduzido. Os autores reforçam as afirmações de Gaines (1994), apresentando como benefício direto da sincronização o aumento do peso ao desmame de bezerros produzidos, devido ao nascimento mais precoce em relação aos animais não sincronizados. Entretanto, alguns entraves para utilização da IA em novilhas, residem em baixa taxa de ciclicidade em rebanhos de novilhas peripúberes e/ou falhas na observação de estro nos animais submetidos à técnica (Larson et al., 1996), sendo inseminados apenas animais observados em estro. Já, a IATF, apresenta como vantagens a ausência da necessidade de observação de estros, a antecipação da

ciclicidade através da ação dos hormônios utilizados (Hall et al., 1997) e o aumento da concepção em novilhas pré-púberes (Claro Júnior et al., 2010), mas com respostas variáveis em função da idade (Hall et al., 1997).

Segundo Sá Filho et al. (2009), alguns fatores devem ser considerados para o uso da IA(TF) em novilhas, pois a resposta é superior em animais púberes. Concordando com as observações acima, Madureira & Pimentel (2005) sugerem a avaliação do escore de trato reprodutivo (ETR) por palpação retal no momento da colocação do implante intravaginal.

Vários fatores podem influenciar o resultado reprodutivo de ventres submetidos a IA(TF), dentre eles pode-se destacar a genética (Claro Júnior et al., 2010), o estado nutricional (Bastos et al., 2004), o peso e o escore corporal (Day & Grum, 2005; Engelken et al., 2008), o inseminador e o sêmen utilizado (Dalton et al., 2010; Russi et al., 2010), além do protocolo utilizado. Conseqüentemente, a identificação desses fatores poderá contribuir para o aumento da eficiência reprodutiva em bovinos de corte. Segundo Day & Grum (2005) e Silva Filho et al. (2007), os tratamentos hormonais poderão contribuir para o aumento da eficiência reprodutiva em bovinos de corte. Conforme Gottschall et al. (2008), a escolha entre protocolos de IA e IATF para novilhas deverá considerar a relação custo:benefício. A sincronização de estros com PGF, normalmente, custa 20 a 30% do custo do tratamento hormonal para a IATF, além disso, nos programas de IA somente são inseminadas os animais após a observação de estros e na IATF são inseminados todos, representando um desembolso adicional em sêmen. Conforme os fatores representados por cada situação (única) o programa que apresentar a melhor relação custo:benefício deverá ser escolhido.

Este estudo apresenta por objetivo avaliar a eficiência reprodutiva de novilhas acasaladas aos 14 e 27 meses de idade submetidas à inseminação artificial após

sincronização com prostaglandina (com observação de estro) comparando a inseminação em tempo fixo (sem observação de estro) após indução pelos protocolos OvSynch e Crestar.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de setembro de 2007 a março de 2008, em propriedade particular, no município de Cristal-RS (Fazenda Corticeiras - 30°58'48" S e 51°56'40" W). A propriedade, conforme a classificação de Köppen, localiza-se em região denominada "variedade Cfa" caracterizada por presença de chuvas regularmente distribuídas, com média anual de 1.234 mm e temperatura média anual de 18,9°C (IPAGRO, 1989). Segundo a Embrapa (1999), o solo da região classifica-se no tipo Planossolo Hidromórfico Eutrófico (Sge), de textura arenosa ou média.

Foram utilizadas 249 novilhas de base racial britânica (Aberdeen Angus, Devon e cruzas) identificadas individualmente, através de tatuagem e brincos plásticos, sendo cento e oitenta e cinco novilhas acasaladas aos 27 meses de idade e sessenta e quatro novilhas acasaladas aos 14 meses. Os animais formaram cinco grupos com distribuição aleatória, submetidos a diferentes protocolos de IA(TF), conforme descrição abaixo e resumo na Tabela 1:

- Grupo 1 – 62 novilhas de 27 meses submetidas ao protocolo OvSynch (Pursley et al., 1995). No dia zero pela manhã, foi realizada a aplicação intramuscular de um análogo do GnRH, na dose de 10µg de buserelina (Sincroforte®, Ourofino; 2,5 mL). Sete dias após os animais receberam 500 µg de cloprostenol sódico (Sincrocio®, Ourofino; 2mL) intramuscular. No nono dia pela manhã os animais receberam nova aplicação intramuscular de 10µg de buserelina (Sincroforte®, Ourofino; 2,5 mL). A IATF foi realizada à tarde 10 h após a aplicação da buserelina;

- Grupo 2 – 61 novilhas de 27 meses submetidas ao protocolo Crestar® com ½ dose de Valerato de Estradiol injetável (2,5 mg de valerato de estradiol e 1,5 mg de norgestomet) na colocação do implante. No oitavo dia foi retirado o implante, seguido pela aplicação intramuscular de PGF2a (375 µg de cloprostenol sódico - Sincrocio®, Ourofino; 1,5 mL). No nono dia, 24 h após a retirada do implante, foi aplicado 1mg de benzoato de estradiol (B.E) (Sincrodiol®, Ourofino; 1mL). A IATF foi realizada no décimo dia, 52 h após a retirada do implante;
- Grupo 3 – 62 novilhas de 27 meses formando o grupo controle, com realização da inseminação artificial 12 horas após a observação de estro durante os sete primeiros dias. No sétimo dia foi aplicada PGF2a, equivalente a 375 µg de cloprostenol sódico (Sincrocio®, Ourofino; 1,5 mL) em todas novilhas não inseminadas. O estro foi observado por mais cinco dias, seguida por IA 12h após a identificação do estro.
- Grupo 4 – 32 novilhas de 14 meses submetidas ao protocolo dos animais do grupo 2;
- Grupo 5 – 32 novilhas de 14 meses submetidas ao protocolo dos animais do grupo 3.

Tabela 1 - Formação dos grupos experimentais

GRUPO	Idade da novilha	Protocolo de sincronização	Número de animais
1	27 m	OvSynch	62
2	27 m	Crestar (1/2 dose V.E)	61
3	27 m	PGF2a (7 dias após início IA)	62
4	14 m	Crestar (1/2 dose V.E)	32
5	14 m	PGF2a (7 dias após início IA)	32
Total			249

Os animais experimentais foram submetidos ao manejo tradicional da propriedade. A inseminação teve início em 20 de novembro. Foi utilizado sêmen de dois touros com fertilidade comprovada. A inseminação foi realizada por três inseminadores, sendo que apenas um inseminou animais de todos os grupos, enquanto outros dois inseminaram somente na IATF. Sete dias após a realização da IA(TF) foram soltos

touros, com fertilidade comprovada por avaliação andrológica, na proporção de 2,5%. O repasse com os touros foi realizado por 45 dias.

Quarenta dias após a IA(TF) foi realizado o diagnóstico de gestação, por palpação retal, por técnico capacitado para avaliar a taxa de prenhez à IA(TF). Setenta dias após o término do repasse foi realizado um segundo diagnóstico de gestação em todos animais para avaliar a taxa de prenhez final (somado o repasse dos touros). Também foram coletadas e analisadas informações envolvendo: idade, grupo racial, pesos ao início e final da estação reprodutiva, ganho médio diário de peso, escore de condição corporal (ECC) na escala de 1 a 5 conforme Lowman et al. (1976), escore de trato reprodutivo (ETR) adaptado de Anderson et al. (1988) citados por Brinks (1994), em uma escala de 1 a 3 através da avaliação de útero e ovários. O ETR 1 foi atribuído ao animal impúbere, o 2 ao animal peripúbere e o 3 ao animal cíclico.

Esses dados permitiram o cálculo de informações adicionais que complementam o estudo, tais como: percentual de animais que conceberam ao tratamento (IA, IATF), percentual de animais que conceberam ao final da estação (IA e IATF, acrescidas pelo repasse de touros), relações entre idade, peso, ECC, ETR, protocolo de IA/IATF e resposta reprodutiva de novilhas acasaladas aos 14 e 27 meses.

Para fins de cálculos convencionou-se como taxa de concepção à IA/TF o número de novilhas que emprenharam, dividido pelo número de novilhas inseminadas, multiplicado por cem. Enquanto a taxa de prenhez à IA(TF) foi calculada através da divisão do número de novilhas que emprenharam sobre o número total de novilhas do grupo, multiplicado por cem. A taxa de prenhez final foi calculada através da divisão do número total de novilhas prenhes ao final da estação de acasalamento pelo total de animais do grupo, multiplicado por cem.

Os resultados obtidos no experimento foram submetidas a análise de variância, procedimento GLM e qui-quadrado através do software SPSS 13.0, com nível de significância de 5%. Nos modelos foram considerados os efeitos dos grupos, idade, touros, inseminadores, ECC, ETR sobre as taxas de concepção e prenhez à IA(TF), e prenhez final. Interações possíveis entre as variáveis foram testadas. Como o efeito do inseminador foi altamente significativo e apenas um inseminou todos os grupos, parte dos resultados foram demonstrados no texto considerando apenas um inseminador.

Resultados e Discussão

Não foram encontradas diferenças entre peso ao início da estação de acasalamento (PIA), escore de trato reprodutivo (ETR) e escore de condição corporal (ECC) entre os distintos grupos (Tabela 2) para as idades ao primeiro acasalamento de 27 e 14 meses respectivamente, indicando o respeito a aleatoriedade na formação dos grupos experimentais. Entre as idades (27 x 14 meses) as diferenças entre PIA, ETR e ECC foram altamente significativas ($P < 0,01$) (Tabela 2).

Tabela 2 - Peso médio (kg), escore de trato reprodutivo e escore de condição corporal ao início do acasalamento de novilhas acasaladas aos 27 e 14 meses de idade

Grupo / Idade	Num.	Peso ao início do acasalamento (kg)	Escore de trato reprodutivo	Escore de condição corporal
<i>27 meses</i>				
1- OvSynch	62	321,0 ± 27,1	2,58 ± 0,50	3,0 ± 0,22
2- Crestar	61	319,0 ± 27,5	2,51 ± 0,54	3,0 ± 0,16
3- PGF2a	62	316,3 ± 26,2	2,40 ± 0,59	3,0 ± 0,18
Média	185	318,8 ± 26,9 ^A	2,50 ± 0,54 ^A	3,0 ± 0,19 ^A
<i>14 meses</i>				
4- Crestar	32	296,7 ± 22,9	2,31 ± 0,59	3,4 ± 0,24
5- PGF2a	32	296,4 ± 17,5	2,31 ± 0,59	3,4 ± 0,26
Média	64	296,6 ± 20,2 ^B	2,31 ± 0,59 ^B	3,4 ± 0,25 ^B

A,B – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,01$).

Diferenças de PIA entre as idades foram reportadas por Gottschall et al. (2006), com valores de 330,0 kg e 305,9 kg ($P < 0,01$) para novilhas acasaladas aos 27 e 14

meses, respectivamente. O maior ETR médio a favor do grupo 27 meses ($P < 0,01$) é uma consequência da maior idade do grupo, resultando em maior número de animais sexualmente maduros. A superioridade do ECC dos animais de 14 meses pode ser interpretada como o resultado de uma relação entre o manejo nutricional e a idade. Novilhas de 14 meses para atingirem o peso ao acasalamento próximo aos 300 kg necessitaram maior taxa de ganho de peso com aceleração na curva de crescimento e composição corporal resultando em maior ECC, em comparação as novilhas 27 meses.

Tabela 3 - Resultado de prenhez à IA/TF conforme o inseminador

Inseminador	N	Resultado Reprodutivo		Grupo inseminado
		Prenhe à IA/TF	Prenhez Final	
1	43	9 (20,9%) ^A	40 (93,0%)	1,2 e 4
2	109	60 (55,0%) ^B	101 (92,7%)	1,2,3,4 e 5
3	37	8 (21,6%) ^A	32 (86,5%)	1,2 e 4
Total	189	77 (40,7%)	173 (91,5%)	--

A,B – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,01$).

O efeito do inseminador foi altamente significativo ($P < 0,01$) sobre a taxa de prenhez à inseminação. A influência do efeito do inseminador sobre os resultados de prenhez são descritos por Sá Filho et al. (2009), Dalton et al. (2010) e Russi et al. (2010). Esse efeito é muito importante e não deve ser desprezado no planejamento dos programas de IA, especialmente na IATF, quando um grande número de animais é inseminado no mesmo dia. Nesta circunstância, muitas vezes, os inseminadores se revezam e a deficiência de um é mascarada pelo resultado médio geral. No presente experimento o resultado médio de prenhez à IA/TF foi de 40,7% que pode ser considerado aceitável. A prenhez final foi de 91,5% para os animais inseminados, e as deficiências dos inseminadores foram compensadas pelos touros, não havendo diferenças entre os inseminadores para a prenhez final. Na análise isolada dentro dos grupos, os inseminadores 1, 2, e 3 obtiveram respectivamente, 23,1%, 56,3% e 17,6% de taxa de prenhez à IATF para o grupo 1 (OvSynch); e 20,0%, 47,6% e 25,0% de taxa

de prenhez à IATF para os grupo 2 e 4 (Crestar) com superioridade significativa ($P < 0,01$) a favor do inseminador 2 (Tabela 3).

O efeito inseminador, não controlado na propriedade em questão teve forte influência nos resultados. Como apenas o inseminador 2 realizou inseminações em todos os grupos, para tirar o efeito do inseminador x tratamento hormonal, foram suprimidos da análise os animais dos inseminadores 1 e 3 (que apenas participaram de parte da IATF). Os resultados abaixo foram analisados considerando apenas o inseminador 2.

Tabela 4 - Taxas de concepção, prenhez à inseminação e prenhez final em novilhas acasaladas aos 14 e 27 meses de idade submetidas a diferentes tratamentos para a sincronização de estro (inseminador 2)

Grupo	N	Concepção (%)	Prenhez IA/TF (%)	Prenhez Final (%)
1 (OvSynch - 27M)	32	18/32 (56,3)	18/32 (56,3) ^b	31/32 (96,9)
2 (Crestar -27M)	32	16/32 (50,0)	16/32 (50,0) ^b	29/32 (90,6)
3(IA(PGF 7+5)-27M)	62 (27)*	18 /27 (66,7) ^X	18/62 (29,0) ^{abY}	54/62 (87,1)
4 (Crestar -14M)	11	4 /11 (36,4)	4 /11 (36,4) ^{ab}	11/11 (100,0)
5 (IA(PGF 7+5)-14M)	32 (7)	4/7 (57,1) ^X	4/32 (12,5) ^{aY}	31/32 (96,9)
<i>Efeitos principais</i>				
Crestar	42	20/43 (46,5)	20/43 (46,5) ^a	40/43 (93,0)
OvSynch	32	18/32 (56,3)	18/32 (56,3) ^a	31/32 (96,9)
IA(PGF 7+5)	94 (34)	22/34 (64,7) ^X	22/94 (23,4) ^{bY}	85/94 (90,4)
14 Meses	43 (18)	8/18 (44,4) ^X	8 /43 (18,6) ^{AY}	42/43 (97,7)
27 Meses	126 (91)	52/91 (57,1) ^X	52/126 (41,3) ^{BY}	114/126 (90,5)
TOTAL	169 (109)	60/109 (55,0) ^X	60/169 (35,5) ^Y	156/169 (92,3)

* Valores entre parênteses, nesta coluna, representam o número de animais inseminados em relação ao total do grupo.

a,b – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,05$).

A,B – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,01$).

X,Y – Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,01$).

Os resultados da Tabela 4 ressaltam as diferenças entre a taxa de concepção e prenhez à IA para os grupos 3 e 5, tratados com PGF. Nestes grupos foram inseminados apenas 43,5% e 21,9% dos animais, devido à ausência ou falhas na identificação de cio.

Falhas na detecção de estros em bovinos são mundialmente reconhecidas (Geary et al., 1998; Day & Grum, 2005; Taponen, 2009). Segundo Roelofs et al. (2010) a identificação de estros por observação visual em diferentes estudos variou de 90% a menos de 50% dos animais em estro. Stevenson et al. (1996) ao compararem a identificação de estros em novilhas de corte por observação visual e radiotelemetria concluíram que o primeiro método falhou em detectar 37% dos animais que foram identificados por radiotelemetria. No presente trabalho, o método de observação de estros foi visual e possivelmente falho. Em experimento aplicado, Larson et al. (1996) encontraram número expressivo de novilhas sem demonstração de estro, porém cíclicas. Neste sentido, justifica-se um dos grandes benefícios da IATF que suprimem a necessidade de observação de estros. Os dados da Tabela 4 mostram que os grupos de animais submetidos à IATF, após manipulação exógena da atividade ovariana e controle do desenvolvimento folicular (grupos 1, 2 e 4), apresentaram maiores taxa de prenhez em relação aos grupos 3 e 5 ($P < 0,05$). Nos grupos de animais submetidos à IATF as taxas de concepção e prenhez foram as mesmas, pois procedeu-se a IATF em todos animais dos grupos. Nos grupos 3 e 5, cujo os animais apenas foram inseminados 12 horas após a observação de estro um número significativo de animais deixou de ser inseminado. Não houve diferença, nem interação nas taxas de concepção entre tratamentos e idades ($P > 0,05$), com valores que variaram entre 46,5%, 56,3%, 64,7%, 44,4% e 57,1%, respectivamente para os tratamentos Crestar, OvSynch, IA com observação de estros após PGF e as idades de 14 e 27 meses.

O protocolo OvSynch é um método bastante difundido nos Estados Unidos, entretanto, os resultados de concepção apresentam uma grande variação. Alguns pesquisadores oriundos de regiões tropicais questionam a efetividade do tratamento (Baruselli et al., 2004; Bó et al., 2004; Cavalieri, 2004). Os resultados do protocolo OvSynch são contraditórios. Geary et al. (1998 e 2001) reportam taxas de concepção de 53% a 66% para vacas de corte, afirmando que o tratamento é capaz de induzir a ciclicidade em número significativo de animais em anestro. Cavalieri (2004) em estudo na Austrália comparando resultados de OvSynch com a sincronização de estros pelo uso de PGF2 α demonstrou a incapacidade do protocolo OvSynch de produzir aumentos significativos no desempenho reprodutivo de nove rebanhos de bovinos de corte. No Brasil, Alvarez et al. (2003) relataram taxas de concepção entre 21,7% e 44,4% em vacas lactantes. Com novilhas, Ribeiro et al. (2001) encontraram índices de concepção entre 6,2% a 35,7%, categoria que apresenta menor resposta ao protocolo OvSynch. Martinez et al. (2002) concordam com os relatos de Ribeiro e afirmam que o protocolo OvSynch é mais eficiente em vacas que em novilhas, e afirmam que o tratamento com GnRH nem sempre induz a ovulação ou a luteinização do folículo dominante em novilhas. Os autores também verificaram que algumas novilhas podem manifestar sinais de estro antes do tratamento com o segundo GnRH, sugerindo a prevenção de ovulações precoces através do bloqueio induzido pelo uso um dispositivo intravaginal impregnado de progesterona por 7 dias durante o protocolo OvSynch. No presente trabalho, as novilhas de 27 meses demonstraram satisfatória taxa de concepção e prenhez após o tratamento OvSynch para a IATF, com valores superiores a 56%.

Os resultados médios de concepção e prenhez obtidos para o protocolo Crestar de 46,5% com variação entre 36,4% e 50,0%, respectivamente para as novilhas de 14 e 27 meses, estão em conformidade com a literatura. Odde (1990) descrevem resultados de

pesquisa com o uso de implantes de Norgestomet em bovinos, com taxas de concepção variando entre 33% e 68%. Segundo os pesquisadores animais em anestro, ao início do tratamento, também manifestam estro após a retirada do implante, no entanto, apresentam menor fertilidade que animais cíclicos. Almeida et al. (2006) relatam taxas de prenhez a IATF de 49,5% para animais submetidos ao tratamento com Crestar. Moreira et al. (2007) relatam taxas de prenhez média à IATF em 348 animais com cria ao pé e solteiros, submetidos ao protocolo Crestar, de 33,9%.

Day & Grum (2005) descrevem resultados de mais de 1.750 novilhas, em diversas localidades, inseminadas após o uso de PGF com identificação de estros. Os autores observaram uma taxa de concepção média de 62,8%, com variação entre 38,7% a 88,0%. Ao comparar valores de IATF com PGF os mesmos autores relatam taxas de concepção, respectivamente de 37% e 62% ($P < 0,05$). Gaines (1994) e Larson et al. (1996), descrevem taxas de concepção em novilhas após tratamento com PGF de 76,7% e 65,4%, valor último muito próximo aos 64,7% encontrados no presente trabalho.

Tabela 5- Peso ao início da inseminação (kg), escore de trato reprodutivo (ETR), escores de condição corporal (ECC) e ganho médio diário de peso de novembro a março (GMD nov/mar) de prenhes e vazias à inseminação e ao final da temporada reprodutiva

Variável	Resultado Reprodutivo à IA/TF			Resultado Reprodutivo Final		
	Prenhe n=60	Vazia n= 49	Valor de p	Prenhe n=156	Vazia n= 13	Valor de p
Peso ao início da inseminação	316,9 ± 24,6	317,6 ± 27,7	0,88	312,3 ± 25,0	316,5 ± 31,8	0,56
ECC	3,10 ± 0,23	3,08 ± 0,30	0,67	3,11 ± 0,27	3,00 ± 0,20	0,08
GMD nov/mar	0,44 ± 0,12	0,45 ± 0,11	0,59	0,45 ± 0,10	0,41 ± 0,16	0,19
ETR	2,65 ± 0,48a	2,42 ± 0,58b	0,02	2,45 ± 0,57	2,23 ± 0,60	0,19

a,b – Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,05$).

O peso ao início da inseminação não diferiu entre as novilhas prenhes e vazias à inseminação e ao final da estação reprodutiva (Tabela 5). Gottschall et al. (2006) também não encontraram diferenças de pesos ao início do acasalamento para novilhas

prenhes e vazias aos 14 e 27 meses. No presente experimento os pesos médios de 317 kg para as novilhas inseminadas e 312 kg para todas fêmeas acasaladas confirmam as informações de Sawyer et al. (1991), que relatam a necessidade das novilhas obterem cerca de 65% do peso de vacas adultas gordas. Sessenta e cinco por cento de 480 kg, peso médio das vacas adultas gordas do rebanho em questão, é igual a 312 kg. De forma similar, Rovira (1996) afirma que novilhas de raças britânicas e suas cruzas acasaladas aos 14 –15 meses de idade devem atingir peso mínimo ao início do acasalamento entre 280-300 kg. Esta afirmativa vai ao encontro dos resultados obtidos neste trabalho, resultando em elevado índice médio de prenhez final (92,3%). Os resultados obtidos, quando contrastados aos dados de literatura, mostram associação entre peso e prenhez. Freitas et al. (2003) com novilhas de mesma idade e com pesos ao início do acasalamento entre 232,3 e 260,7kg obtiveram, respectivamente, 23,1% e 48,7% de prenhez. Pereira Neto & Lobato (1998) trabalhando com novilhas acasaladas aos 24 meses de idade obtiveram um PIA e uma TP de 329,9 Kg e 87,1%, respectivamente, similares aos resultados do presente trabalho. Estes resultados reforçam as afirmações de Rovira (1996), que indica uma relação linear entre peso e fertilidade de novilhas de corte britânicas até os 300 kg de peso vivo, sendo que acima deste peso às taxas de prenhez são mais influenciadas por outros fatores além do peso. No presente trabalho, os autores relatam pesos superiores ao mínimo crítico, explicando a ausência de diferenças nos parâmetros entre prenhes e vazias.

O escore de condição corporal é outro indicador importante que está associado ao desempenho reprodutivo. Vaz & Lobato (2010) demonstraram correlação significativa entre peso vivo e condição corporal ao início e final da estação de acasalamento de novilhas de corte britânicas. Segundo Rovira (1996), novilhas devem apresentar um ECC mínimo de 3,0 em escala de 1 a 5 pontos. No presente trabalho, possivelmente,

devido ao ECC também estar acima do mínimo crítico, não houve diferenças entre os animais prenhes e vazios. Da mesma forma, também não houve diferença no ganho médio diário de peso do início do acasalamento até o diagnóstico de gestação, entre os animais prenhes e vazios. Vaz & Lobato (2010) descrevem um GMD do início ao final acasalamento de 0,393 e 0,363 kg/dia para novilhas prenhes e vazias ($P>0,05$).

Tabela 6 - Taxas de prenhez à inseminação e ao final da temporada reprodutiva em função do tratamento hormonal e escore do trato reprodutivo (ETR) de novilhas acasaladas aos 14 e 27 meses de idade

ETR	Prenhez			Prenhez Média à IA/TF	Prenhez Final
	PGF	OvSynch	Crestar		
1	0/5 (0,0%)a	---	0/2 (0,0%)a	0/7 (0,0%)a	6/7 (85,7%)
2	8/49 (16,3%)ax	5/10 (50,0%)y	8/23 (34,8%)axy	21/82 (25,6%)a	74/82 (90,2%)
3	14/40 (35,0%)bx	13/22 (59,1%)xy	12/18 (66,7%)by	39/80 (48,8%)b	76/80 (95,0%)
Média	22/94 (23,4%)x	18/32 (56,3%)y	20/43 (46,5%)y	60/169 (35,5%)	156/169 (92,3%)

a,b – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si ($P<0,05$).

X,Y – Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem entre si ($P<0,05$).

A avaliação do ETR é descrita (Brinks, 1994; Dahlen et al., 2003; Rosenkrans & Hardin, 2003) como um método aplicado para a seleção de novilhas antes da estação reprodutiva. No presente experimento o ETR influenciou a resposta ao estro após a aplicação de PGF. Foram identificadas em estro e inseminadas para os ETR 1, 2 e 3, respectivamente, 0%, 22,4% e 52,5% dos animais, com superioridade significativa ($P<0,05$) para os animais com ETR 3. Os grupos tratados pelos protocolos OvSynch e Crestar foram inseminados em 100% à IATF.

A taxa de prenhez após a inseminação (Tabela 6) também teve influência do ETR. Novilhas púberes (ETR 3) apresentaram prenhez superior ($P>0,05$) ao obtido em novilhas impúberes (ETR 1). Novilhas peripúberes tiveram resultado intermediário, sem se diferenciar dos grupos extremos ($P<0,05$). Ao analisar a resposta ao tratamento hormonal em função do ETR, possivelmente os tratamentos com progestágenos ou GnRH auxiliaram na indução da ciclicidade durante a estação de acasalamento. Esse efeito da hormonioterapia sobre a indução da ciclicidade é descrito por Hall et al. (1997) e Claro

Júnior et al. (2010). Larson et al. (1996) concluíram que a IATF resultou em prenhez em novilhas que não seriam consideradas candidatas à IA. Resultados similares aos de Larson podem ser inferidos neste trabalho, pois a taxa de prenhez foi superior para os grupos de novilhas submetidas à IATF, em comparação à IA. Madureira & Pimentel (2005) sugerem a avaliação do escore de trato reprodutivo (ETR) por palpação retal no momento da colocação do implante intravaginal.

A taxa de prenhez ao final da estação, respectivamente de 85,7%, 90,2% e 95,0% para os ETR 1, 2 e 3, não apresentou diferença significativa ($P < 0,05$). Possivelmente a conjugação de fatores, elevado peso ao início da estação, boa taxa de ganho de peso durante a mesma e os tratamentos com hormônios exógenos em grande parte dos animais, resultaram em indução da ciclicidade durante a estação de acasalamento.

Gottschall (1999) usando a classificação pelo ETR na escala de 1 a 5 encontrou respectivamente, 64,7%, 77,8%, 79,0% e 89,3% de prenhez ao final da estação de acasalamento, de 60 dias, em novilhas submetidas à IA após PGF, para os ETR 2, 3, 4 e 5. Brinks (1994) relata resultados similares. O autor observou taxas de prenhez em novilhas acasaladas durante 60 dias e com ETR de 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente de 38%, 61%, 70%, 93% e 85%; e uma taxa média de prenhez de 78,5%.

Desta forma, tratamento com OvSynch ou Crestar foi capaz de induzir a ovulação em animais que não seriam inseminados pelo método tradicional, sendo essa resposta superior em animais com ETR 3 para o grupo Crestar.

Conclusões

O tratamento hormonal para a realização da IATF (OvSynch ou Crestar) resultou em aumento da taxa de prenhez, pois permitiu a IATF em animais que não seriam inseminados pelo método tradicional. Enquanto o uso da PGF2a resultou em menor percentual de animais inseminados, devido as falhas na observação de estros ou ausência de ciclicidade dos animais. O efeito inseminador apresentou forte influencia sobre o resultado de prenhez à inseminação. O peso e o escore de condição corporal ao início da estação de acasalamento não se diferenciou entre animais prenhes e vazios, cabendo ressaltar que os animais experimentais apresentavam valores acima do mínimo crítico recomendado pela literatura. O escore de trato reprodutivo influenciou a taxa de prenhez após a inseminação, sendo a fertilidade superior em animais considerados púberes. A idade dos animais não afetou a taxa de concepção, mas afetou a taxa de prenhez após a IA, basicamente pela reduzida manifestação de estros no tratamento à base de PGF2a. A taxa de prenhez ao final da estação de acasalamento não apresentou diferenças em função dos tratamentos, da idade e do escore de trato reprodutivo. Desta forma, novilhas britânicas com peso e desenvolvimento corporal satisfatórios poderão ser servidas aos 14 meses de idade e terão taxas de prenhez, ao final da estação, similares a novilhas servidas aos 27 meses. Quando desejado aumentar o número de animais inseminados e, conseqüentemente, o incremento genético, recomenda-se o uso de protocolos que resultem em desenvolvimento folicular e ovulação sincronizada em detrimento da PGF2a.

Referências

- ALMEIDA, A.B.; BERTAN, C.M.; ROSSA, L.A.F. et al. Avaliação da reutilização de implantes auriculares contendo norgestomet associados ao valerato ou ao benzoato de estradiol em vacas nelore inseminadas em tempo fixo. **Brazilian Journal Veterinary of Research and Animal Science**, v.43, n.4, p.456-465, 2006.
- ALVAREZ, R.H.; MARTINEZ, A.C.; CARVALHO, J.B.P.de. et al. Eficácia do tratamento Ovsynch associado à inseminação artificial prefixada em rebanhos *Bos taurus* e *Bos indicus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.2, p.317-323, 2003.
- AZEREDO, D.M.de; ROCHA, D.C.; JOBIM, M.I.M. et al. Efeito da sincronização e da indução de estros em novilhas sobre a prenhez e o índice de repetição de crias na segunda estação reprodutiva. **Ciência Rural**, v.37, n.1, p.201-205, 2007.
- 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.479-486, 2004.
- BASTOS, G.deM.; BRENNER, R.H.; WILKE, F.W. et al. Hormonal induction of ovulation and artificial insemination in suckled beef cows under nutritional stress. **Theriogenology**, v.62, n.5, p.847-853, 2004.
- BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários de cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1278-1286, 2001.
- BÓ, G.A.; CUTAIA, I.; BARUSELLI, P.S. 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.
- BRINKS, J.S. Genetics influences on reproductive performance of two-year-old beef females. In: FIELDS, M.J.; SAND, R.S. (Eds.) **Factors affecting calf crop**. Florida: CRC Press - Boca Raton, 1994, p.45-54.
- CAVALIERI, J. Induction of ovulation in *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle following synchronization of oestrous cycles with emphasis on Australian studies. 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.82-104.
- CLARO JÚNIOR, I.; SÁ FILHO, O.G.; PERES, R.F.G. et al. Reproductive performance of prepubertal *Bos indicus* heifers after progesterone-based treatments. **Theriogenology**, v.74, n.6, p.903-911, 2010.

- DAHLEN, C.R.; LAMB, G.C.; ZEHNDER, C.M. et al. Fixed-time insemination in peripuberal, lightweight replacement beef heifers after estrus synchronization with PGF2alpha and GnRH. **Theriogenology**, v.59, n.8, p.1827-1837, 2003.
- DALTON, J.C.; NADIR, S.; NOFTSINGER, M. et al. [2010] Insemination related factors affecting fertilization in estrus-synchronized cattle. In: PROCEEDINGS, APPLIED REPRODUCTIVE STRATEGIES IN BEEF CATTLE, January 28-29, 2010, San Antonio, TX, p.193-205. 2010. Disponível em: <http://www.appliedreprostrategies.com/2010January/pdfs/Joe_Dalton.pdf> Acesso em: 22/11/2010.
- DAY, M.L.; GRUM, D.E. Breeding Strategies to Optimize Reproductive Efficiency in Beef Herds. **Veterary Clinics Food Animal Practice**, v.21 p.367–381, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.
- ENGELKEN, T.J. Developing replacement beef heifers. **Theriogenology**, v.70, n.3, p.569-572, 2008.
- FREITAS, S.G., LOBATO, J.F.P., TAROUCO, A.K. et al. Desempenho reprodutivo e produtivo de novilhas de corte aos dois anos submetidas a diferentes alternativas de alimentação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...Santa Maria: UFSM, [2003] [CD-ROM] 4p.**
- GAINES, J.D. Analyzing the economic benefits of using prostaglandin for estrus synchronization of beef heifers. **Veterinary Medicine**, Bonner Springs, Nov., p. 1085-1090. 1994.
- GEARY, T.W.; WHITTIER, J.C.; DOWNING, E.R. et al. Pregnancy rates of postpartum beef cows hatwere synchronized using Syncro-Mate-B or the Ovsynch protocol. **J. Anim. Sci.**, v.76, n.6, p.1523–1527, 1998.
- GEARY, T.W.; SALVERSON, R.R.; WHITTIER, J.C. Synchronization of ovulation using GnRH or hCG with the CO-Synch protocol in suckled beef cows. **J. Anim. Sci.**, v.79, n.10, p.2536-2541, 2001.
- GOTTSCHALL, C.S. Desempenho reprodutivo de novilhas submetidas a um programa de sincronização de cios e avaliação do trato reprodutivo. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**, v.27, n.1, p.21-33, 1999.
- GOTTSCHALL, C.S.; FERREIRA, E.T.; MARQUES, P.R. et al. Influência das relações entre o ganho médio diário de peso, a idade e o peso no primeiro acasalamento no desempenho reprodutivo de novilhas de corte acasaladas aos 14 e 24 meses. **Revista CERES**, v.53, n.307, p.335-342, 2006.
- GOTTSCHALL, C.S.; MARQUES, P.R.; ALMEIDA, M.R. et al. Aspectos relacionados à sincronização do estro e ovulação em bovinos de corte. **A Hora Veterinária**. nº164, p.43-48, 2008.

- HALL, J.B.; STAIGMILLER, R.B.; SHORT, R.E. et al. Effect of age and pattern of gain on induction of puberty with a progestin in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.75, n.6, p.1606-1611, 1997.
- HOLM, D.E.; THOMPSON, P.N.; IRONS, P.C. The economic effects of an estrus synchronization protocol using prostaglandin in beef heifers. **Theriogenology**, v.70, n.9, p.1507-1515, 2008.
- INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO SUL - IPAGRO. **Atlas agroclimático do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento. 1989. 102p.
- LARSON, L.R.; CORAH, L.R.; PETERS, C.W. Synchronization of estrus in yearling beef heifers with the melengestrol acetate/prostaglandin F2[alpha] system: Efficiency of timed insemination 72 hours after prostaglandin treatment. **Theriogenology**, v.45, n.4, p.851-863, 1996.
- LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. **Condition scoring beef cattle**. Edinburgh, The East of Scotland College of Agriculture Bulletin, n.6, 8p., 1976.
- MADUREIRA, E.H.; PIMENTEL, J.R.V. IATF como ferramenta para melhorar a eficiência reprodutiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2005. p.1-8.
- MARTINEZ, M.F.; KASTELIC, J.P.; ADAMS, G.P. et al. The use of progestins in regimens for fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Theriogenology**, v.57, n.3, p.1049-1059, 2002.
- MOREIRA, R.J.C.; PIRES, A.V.; MALUF, D.Z.; MADUREIRA, E.H.; BINELLI, M.; GONÇALVES, J.R.; LIMA, L.G. de; SUSIN, I. Uso do protocolo Crestar® em tratamentos utilizando Benzoato de Estradiol, PGF2 α , PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte. **Brazilian Journal Veterinary of Research and Animal Science**, v.44, n.1, p.56-62, 2007.
- ODDE, K.G. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. **J. Anim. Sci.**, v.68, n.3, p.817-830, 1990.
- PATTERSON, H.H.; ADAMS, D.C.; KLOPFENSTEIN, T.J. et al. Supplementation to meet metabolizable protein requirements of primiparous beef heifers: II. Pregnancy and economics. **J. Anim. Sci.**, v.81, n.3, p.563-570, 2003.
- PEGORER, M.F.; ERENO, R.L.; SATRAPA, R.A. et al. Neither plasma progesterone concentrations nor exogenous eCG affects rates of ovulation or pregnancy in fixed-time artificial insemination (FTAI) protocols for puberal Nellore heifers. **Theriogenology**, v.75, n.1, p.17-23, 2011.
- PEREIRA NETO, O. A.; LOBATO, J.F.P. Efeitos da ordem de utilização de pastagens nativas melhoradas no desenvolvimento e comportamento reprodutivo de novilhas de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.60-65, 1998.

- PURSLEY, J.R.; MEE, M.O.; WILTBANK, M.C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 α and GnRH. **Theriogenology**, v.44, n.7, p.915-923, 1995.
- RIBEIRO, H.F.L.; PANTOJA, C.; SILVA, M.C. et al. Taxa de prenhez em novilhas selecionadas por escore ovariano, submetidas a inseminação artificial com tempo pré-fixado, sincronizadas pelo protocolo "Ovsynch". **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.25, n.1, p.292-294, 2001.
- ROELOFS, J.; LÓPEZ-GATIUS, F.; HUNTER, R.H.F. et al. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. **Theriogenology**, v.74, n.3, p.327-344, 2010.
- ROSENKRANS, K.S.; HARDIN, D.K. Repeatability and accuracy of reproductive tract scoring to determine pubertal status in beef heifers. **Theriogenology**, v.59, n.5-6, p.1087-1092, 2003.
- ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cria em pastoreo**. Ed. Hemisfério Sur Montevideo, Uruguay. 1996. 288p.
- RUSSI, L.dosS.; COSTA-E-SILVA, E.V.da; ZÚCCARI, C.E.S.N. et al. Human resources in artificial insemination of beef cattle: profile of managers and inseminators. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1464-1470, 2010.
- SÁ FILHO, O.G.de; SANTOS, R.M.dos; VASCONCELOS, J.LM. Inseminação artificial de bovinos. In: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária. (Org.). Bovinocultura - PROMEVET - Programa de Atualização em Medicina Veterinária. 1 ed. Porto Alegre: Artmed / Panamericana Editora Ltda, 2009, v.3, p.95-154.
- SAWYER, G.J.; BARKER, D. J.; MORRIS, R. J. Performance of young breeding cattle in commercial herds in the south-west of western Australia. 1. Liveweight, body condition, conception and fertility in heifers. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.31, p.431-441, 1991.
- SILVA FILHO, A.H.S.da; ARAÚJO, A.A.de; RODRIGUES, A.P.R. Indução da puberdade em novilhas com uso da hormonioterapia. **Ciência Animal**, v.17, n.2, p.83-89, 2007.
- STEVENSON, J.S.; SMITH, M.W.; JAEGER, J.R. et al. Detection of estrus by visual observation and radiotelemetry in peripubertal, estrus-synchronized beef heifers. **J. Anim. Sci.**, v.74, n.4, p.729-735, 1996.
- TAPONEN, J. Fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Acta Veterinaria Scandinavica**. v.51, n.48, p.1-6, 2009.
- VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P. Efeito da idade de desmame no desempenho reprodutivo de novilhas de corte expostas à reprodução aos 13/15 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.142-150, 2010.
- VISHWANATH, R. Artificial insemination: the state of the art. **Theriogenology**, v.59, n.2, p.571-584, 2003.

7 ARTIGO 5

RESPOSTA REPRODUTIVA DE NOVILHAS DE CORTE ASSOCIADA A MARCADORES MOLECULARES RELACIONADOS A FERTILIDADE

C. Gottschall^{12}, W.G. Glanzer³, C.T.D.C. Martins¹, T. de A. Weimer¹, H.R.
Bittencourt⁴, R.C. Mattos⁵, R.M. Gregory⁵*

Resposta reprodutiva de novilhas de corte associada a marcadores moleculares relacionados a fertilidade

Reproductive performance of beef cattle heifers associated with molecular markers related to the fertility

C. Gottschall^{1,2*}, W.G. Glanzer³, C.T.D.C. Martins¹, T. de A. Weimer¹, H.R. Bittencourt⁴, R.C. Mattos⁵, R.M. Gregory⁵

¹Faculdade de Medicina Veterinária - ULBRA

Av. Farroupilha, 8001, 90470-120 – Canoas, RS

²Doutorando em Ciência Animal - UFRGS – Porto Alegre, RS

*Endereço para correspondência: carlosgott@cpovo.net

³Mestrando em Reprodução Animal - UFSM – Santa Maria, RS

⁴Departamento de Estatística - PUCRS – Porto Alegre, RS

⁵Faculdade de Medicina Veterinária – UFRGS – Porto Alegre, RS

RESUMO

Buscou-se uma associação entre a resposta reprodutiva, expressa pela taxa de prenhez à inseminação e taxa de prenhez ao final da estação de acasalamento, e marcadores moleculares ligados aos genes do receptor para IGF-1, LH β , Leptina, receptores do FSH e LH. Foram utilizados dados de 249 novilhas Britânicas e cruzas, acasaladas aos 14 e 27 meses de idade. As novilhas foram submetidas a distintos protocolos para sincronização de estro e ovulação, seguida por inseminação artificial. A estação de acasalamento teve duração de 60 dias. Foram avaliados o peso vivo, o escore de condição corporal (ECC) ao início e final da estação reprodutiva. O escore de trato reprodutivo (ETR) foi avaliado ao início da estação reprodutiva. A taxa de prenhez à inseminação foi de 41,0% e a taxa de prenhez final foi de 91,6%. Não foram constatadas diferenças em prenhez entre as idades dos animais. O peso médio ao início do acasalamento foi de 313 kg, sem se diferenciar de animais prenhes e vazios por ocasião da estação reprodutiva. O ETR influenciou a taxa de prenhez após a inseminação, respectivamente de 0%, 32,1% e 49,5% (P<0,05) para os ETR 1, 2 e 3. Os diferentes alelos dos marcadores selecionados e o caráter homocigoto ou heterocigoto não demonstraram associação com a taxa de prenhez após a inseminação ou a taxas de prenhez ao final da estação em novilhas de corte britânicas servidas aos 14 e 27 meses de idade.

Palavras-chave: Bovinos, escore de trato reprodutivo, inseminação artificial, peso, taxa de prenhez.

ABSTRACT

It was search for an association between the reproductive response, expressed by pregnancy rate at insemination and pregnancy rate at the end of the mating season, and molecular markers of genes related to IGF-1 receptor, LH β , Leptin, receptors of FSH and LH. Data of 249 British heifers and their crosses mated at 14 and 27 months old were used. Heifers were subjected to distinct protocols for oestrus and ovulation synchronization, followed by artificial insemination. The mating season it was running for 60 days. The live weight and the body condition score (BCS) at the beginning and at the end of the reproductive season have been assessed. The reproductive tract score (RTS) was evaluated at the beginning of the mating season. The pregnancy rate at insemination was 41.0% and the pregnancy rate at the end was 91.6%. There were no differences in pregnancy between the age of the animals. The average weight at the beginning of the mating was 313 kg without differentiate pregnant and empty animals during the reproductive season. The RST influenced the pregnancy rate after insemination in respectively 0%, 32.1% and 49.5% ($P < 0.05$) for RTS 1, 2 and 3. Alleles of the selected markers, as well as homozygosity or heterozygous character have not demonstrated any association with the pregnancy rate after insemination or at the end of breeding season in British heifers mated to 14 and 27 months old.

Keywords: Bovine, reproductive tract score, artificial insemination, weight, pregnancy rate.

Introdução

Fertilidade é uma característica complexa que representa diversos componentes e estágios exigidos em machos e fêmeas para considerá-los funcionalmente capazes de superar todas as fases críticas do ciclo reprodutivo, resultando em um produto final viável ao nascimento. No ciclo reprodutivo pleno, a formação de gametas, fertilização, implantação embrionária, desenvolvimento fetal e nascimento de um produto normal e viável são eventos representativos de fertilidade (Foote, 2003).

A taxa de prenhez, uma das formas de expressão da fertilidade, é influenciada pela genética, ambiente e suas interações (Cammack et al. 2009), apresentando extrema importância econômica em sistemas de produção de bovinos. A taxa de prenhez representa uma característica multifatorial com resposta qualitativa binomial ou seja, inúmeros eventos influenciam a resposta que poderá ser zero (vazia) ou um (prenhe).

De modo geral, as características consideradas indicativas de fertilidade apresentam baixa herdabilidade e são expressas tardiamente na vida do animal (Morris et al. 1993, MacNeil et al. 2006), além de sofrerem controle poligênico e possuírem forte influência ambiental (Patterson et al., 1999 e Marson, 2005). Entretanto, a baixa herdabilidade estimada, não significa que seleção genética não possa ser utilizada. Deese e Koger (1967) concluíram que em rebanhos onde a taxa reprodutiva é subótima, a herdabilidade de características relacionadas à fertilidade pode ser estimada como

média. Bellows e Staigmiller (1994) são categóricos ao indicar que animais que exibam baixa fertilidade devem ser descartados sistematicamente do rebanho e afirmam que o descarte sistemático de vacas vazias após a estação reprodutiva pode alterar de forma positiva e dramática o desempenho reprodutivo do rebanho após anos de utilização dessa prática.

A seleção assistida por marcadores (MAS) é indicada como estratégia auxiliar para aumento do desempenho produtivo em bovinos. O princípio consiste na identificação e seleção para marcadores moleculares associados a genes envolvidos diretamente ou indiretamente com a expressão de uma característica desejada, geralmente multifatorial e poligênica (Davis e DeNise, 1998). Segundo Weimer (2003) a MAS pode ser muito útil para selecionar essas características, permitindo a eliminação de genótipos desfavoráveis, reduzindo os custos dos testes de progênie, facilitando os esquemas de acasalamento. A MAS é particularmente útil para a seleção de características de baixa herdabilidade e de difícil mensuração e permite a seleção de animais jovens, antes do desenvolvimento dos caracteres reprodutivos.

Alguns resultados são promissores e indicam associações significativas entre marcadores e resposta reprodutiva dos animais. Oliveira et al. (2005) identificaram associações entre genótipos favoráveis para os marcadores HEL5 e AFZ1 associados ao gene do receptor para o IGF-1 (IGF-1R) e desempenho reprodutivo. Weimer et al. (2007) investigaram diferentes marcadores, com destaque para o *ILSTS002* e *BMS3004*. Nesse estudo os autores, com bovinos da raça Brangus, verificaram que o alelo *ILSTS002*135* aumenta o intervalo de partos (IP) em 39 dias e que os animais heterozigotos no *BMS3004* apresentaram IP cerca de 35 dias mais curto que os homozigotos. Almeida et al. (2003) avaliaram nove polimorfismos do gene LEP dentre eles o IDVGA51, em fêmeas de raça Brangus. Os autores identificaram uma associação entre o alelo*181 e o intervalo de partos. O IDVGA51*181 aumentou ($p = 0,002$) o intervalo de partos em 79 dias. Silveira (2007) trabalhando com dois rebanhos, um Aberdeen Angus e outro de gado geral, demonstrou associações entre o microssatélite IDVGA51 e a função reprodutiva no rebanho de gado geral, mas não no rebanho de Aberdeen Angus, atribuindo a diferença provavelmente a ausência de seleção no primeiro rebanho.

Yang et al. (2010) indicam o gene associado aos genes dos receptores do hormônio folículo estimulante (FSHR) como potencial marcador para a avaliação de

resposta superovulatória em vacas da raça Holandesas na China, recomendando seu uso como um preditor de resposta para a superovulação desses animais.

Marson (2005) avaliou polimorfismos de genes dos receptores do hormônio luteinizante (LHR) e FSHR em novilhas européia-zebuína, de diferentes composições raciais, sem associar efeito dos genes investigados sobre a precocidade sexual, sugerindo que novos estudos em outras populações devem ser continuados. Silveira (2007) e Aguiar (2008) cada um trabalhando com dois rebanhos e grupos genéticos distintos, encontraram associações significativas entre alguns marcadores para um rebanho, mas não para outro. Em ambos os casos a associação entre desempenho reprodutivo e marcadores genéticos foi obtida em rebanhos ou grupo genético de animais com menor histórico de seleção sistemática por fertilidade.

No presente trabalho buscou-se uma associação entre alguns marcadores e genes, descritos previamente, com a taxa de prenhez. O estudo teve por objetivos: 1) identificar a frequência alélica para os marcadores moleculares AFZ-1 e HEL5 associados ao gene IGF-IR; ILSTS002 associado ao gene LH β ; IDVGA51 associado ao gene da Leptina e os genes FSHR e LHR; 2) associar a taxa de prenhez, em novilhas acasaladas aos 14 e 27 meses aos marcadores moleculares e genes escolhidos.

Material e Métodos

Foram avaliadas 249 novilhas de corte de raças britânicas, Angus, Devon e cruzas. As novilhas, oriundas de propriedade particular, localizada no município de Cristal-RS (Fazenda Corticeiras - 30°58'48" S e 51°56'40" W), foram submetidas a diferentes protocolos de inseminação artificial (IA) e inseminação artificial em tempo fixo (IATF), seguido pelo repasse de touros.

Os protocolos de IA e IATF, sendo denominados de IA/TF a que os animais foram submetidos estão descritos abaixo e resumidos na Tabela 1:

- Grupo 1 – Protocolo OvSynch (Pursley et al., 1995). No dia zero pela manhã, foi realizada a aplicação intramuscular de um análogo do GnRH, na dose de 10 μ g de buserelina (Sincroforte, Ourofino; 2,5 mL). Sete dias após os animais receberam 500 μ g de cloprostenol sódico (Sincrocio®, Ourofino; 2mL) intramuscular. No nono dia (D9) pela manhã os animais receberam nova aplicação intramuscular de 10 μ g de buserelina (Sincroforte, Ourofino; 2,5 mL). A IATF foi realizada à tarde 10 h após a aplicação da buserelina;

- Grupo 2 – Protocolo Crestar® com ½ dose do Valerato de Estradiol (VE) injetável na colocação do implante (equivalente a 2,5mg de VE e 1,5 mg de Norgestomet). No oitavo dia foi retirado o implante, seguido pela aplicação intramuscular de PGF2a (375 µg de cloprostenol sódico - Sincrocio®, Ourofino; 1,5 mL). No 9º dia, 24 h após a retirada do implante, foi aplicado 1mg de benzoato de estradiol (B.E) (Sincrodiol®, Ourofino; 1mL). A IATF foi realizada no 10º dia, 52 h após a retirada do implante;
- Grupo 3 —Grupo controle, com realização da inseminação artificial 12 horas após a observação de estro durante os sete primeiros dias. No 7ºdia foi aplicada PGF2a, equivalente a 375 µg de cloprostenol sódico (Sincrocio®, Ourofino; 1,5 mL) em todas novilhas não inseminadas. O estro foi observado por mais cinco dias, seguida por IA 12h após a identificação do estro.
- Grupo 4 – Mesmo protocolo dos animais do grupo 2;
- Grupo 5 – Mesmo protocolo dos animais do grupo 3.

Tabela 1 – Formação dos grupos experimentais

GRUPO	Idade da novilha	Protocolo de sincronização	Número de animais
1	27 m	OvSynch	62
2	27 m	Crestar® (1/2 dose V.E)	61
3	27 m	PGF2a (7 dias após início IA)	62
4	14 m	Crestar® (1/2 dose V.E)	32
5	14 m	PGF2a (7 dias após início IA)	32
Total			249

A estação de acasalamento teve a duração de 60 dias. Sete dias após a realização da IA/TF foram soltos touros, com fertilidade comprovada por avaliação andrológica, na proporção de 2,5%. Quarenta dias após a IA/TF foi realizado o diagnóstico de gestação, por palpação retal. Setenta dias após o término do repasse foi realizado um segundo diagnóstico de gestação em todos animais para avaliar a taxa de prenhez final (somado ao repasse dos touros). Também foram coletadas e analisadas informações envolvendo a idade; grupo racial; pesos ao início e final da estação reprodutiva, ganho médio diário de peso, escore de condição corporal (ECC) na escala de 1 a 5 conforme Lowman et al (1976), escore de trato reprodutivo (ETR) adaptado de Andersen et al., (1988) citados por Brinks (1994), em uma escala de 1 a 3 através da avaliação de útero e ovários. O ETR 1 foi atribuído ao animal impúbere, o 2 ao animal peripúbere e o 3 ao animal cíclico.

Por ocasião da inserção do implante auricular, amostras de sangue para a extração do DNA foram obtidas individualmente de todos animais experimentais, a partir da veia caudal em tubo vacutainer contendo anticoagulante à base de ácido Etileno Diamino Tetra Acético (EDTA). As amostras foram processadas no Laboratório de Biotecnologia da Faculdade de Veterinária da ULBRA, localizada no município de Canoas/RS, sendo extraído o DNA, conforme técnica descrita por Miller et al. (1988).

Foram investigados, através de reação em cadeia da polimerase (PCR), marcadores moleculares microssatélites (Short tandem repeats, STR) e/ou polimorfismos de um único nucleotídeo (single nucleotide polymorphisms, SNPs). Os STR investigados foram o AFZ-1 e HEL5 ambos associados ao gene IGF-IR; ILSTS002 associado ao gene LH β ; e o IDVGA51 associado ao gene da Leptina e os SNPs nos genes do FSHR e do LHR (Tab. 2). A escolha dos marcadores e genes ocorreu em função de associação com o desempenho reprodutivo em bovinos descrita anteriormente (Almeida et al., 2003; Bastos et al. 2003; Steigleder et al. 2004; Duarte et al. 2005; Marson, 2005; Oliveira et al. 2005; Weimer et al.,2007; Aguiar, 2008).

Tabela 2: Marcadores analisados, identificação do cromossomo onde estão mapeados, gene alvo e referências da técnica empregada

Marcadores	Cromossomo	Gene Alvo	Referências
AFZ1	21	IGF-IR	Jorgensen et al., 1996
HEL5	21	IGF-IR	Bishop et al., 1994
ILSTS002	18	LH β	Kemp et al., 1992
IDVGA51	4	Leptina	Kappes et al., 1997
FSHR	11	FSHR	Houde et al., 1994
LHR	11	LHR	Marson et al. 2005

Os microssatélites estudados foram investigados através da amplificação do DNA por reação em cadeia de polimerase (PCR), utilizando iniciadores (*primers*) e temperaturas de anelamento específicas. Os produtos de amplificação dos microssatélite foram analisados em gel de poliacrilamida vertical, não desnaturante (Lahiri et al.,1997) e visualizados por coloração com nitrato de prata usando-se um marcador de peso molecular de 25pb (Promega) como escada alélica. Os amplicons dos SNPs LHR e , o DNA foi amplificado por PCR e o produto gerado fragmentado com enzimas de restrição, *AluI* e *HhaI* para FSHR foram clivados com as endonucleases *HhaI* e *AluI*, ambas da Promega, conforme o protocolo do fabricante e analisados em gel vertical de poliacrilamida não desnaturante.

As frequências alélicas e genóticas foram estimadas respectivamente por contagem alélica e dos diferentes genótipos, conforme descrito por Weir (1996).

A partir dos resultados obtidos foi realizada a investigação da associação da resposta reprodutiva aos marcadores moleculares associados a genes com influência sobre a atividade reprodutiva (Tab. 2). Para demonstrar as implicações dos resultados dos marcadores moleculares sobre características de desempenho reprodutivo, empregou-se os resultados obtidos por ocasião do primeiro (prenhez à IA/TF) e segundo diagnóstico de gestação (prenhez final).

Conforme os resultados da frequência alélica, os genótipos foram agrupados em longos e curtos, de acordo com o número de pares de base, conforme Comings (1988). Esse agrupamento foi utilizado para testar o genótipo agrupado ao resultado reprodutivo à inseminação e ao final da estação de acasalamento (Tab 3).

Tabela 3. Classificação dos alelos conforme o tamanho em pares de base.

Sistema	Tamanho em pares de base	
	Curtos	Longos
AFZ1	≤ 117	≥ 119
HEL5	≤ 159	≥ 161
ILSTS002	≤ 133	≥ 135
IDVGA51	≤ 175	≥ 177
FSHR	---	---
LHR	---	---

Os dados coletados permitiram o cálculo de informações adicionais que complementam o estudo tais como: - percentual de animais prenhes a IA/TF, percentual de animais que conceberam ao final da estação, relações entre idade, peso, ECC, ETR, e resposta reprodutiva de novilhas acasaladas aos 14 e 27 meses.

Os resultados obtidos no experimento foram submetidas a análise de variância, procedimento GLM e qui-quadrado através do software SPSS 13.0, com nível de significância de 5%. Nos modelos foram considerados os efeitos dos tratamentos grupos, idade, ECC, ETR, peso ao início da estação reprodutiva, ganho médio diário de peso, sobre as taxas de prenhez à IA(TF) e prenhez final. Interações possíveis entre as variáveis foram testadas.

Resultados e Discussão

As frequências alélicas para os marcadores investigados estão representados nas tabelas 4 a 6.

Tabela 4. Frequências alélicas identificadas do AFZ-1 e HEL5 nos animais experimentais.

AFZ-1			HEL5		
Alelo	Freq.	%	Alelo	Freq.	%
109	3	0,6	131	2	0,4
111	17	3,4	149	2	0,4
113	116	23,3	151	34	6,8
115	11	2,2	153	204	41,0
117	107	21,5	155	22	4,4
119	30	6,0	157	4	0,8
121	49	9,8	161	16	3,2
123	83	16,7	163	50	10,0
125	80	16,1	165	104	20,9
127	2	0,4	167	50	10,0
			169	10	100,0
Total	498	100,0		498	100,0

Tabela 5. Frequências alélicas identificadas do ILSTS002 e IDVGA51 nos animais experimentais.

ILSTS002			IDVGA51		
Alelo	Freq.	%	Alelo	Freq.	%
127	62	12,4	173	34	6,8
129	11	2,2	175	230	46,2
131	36	7,2	177	68	13,7
133	145	29,1	179	65	13,1
135	145	29,1	181	25	5,0
137	32	6,4	183	69	13,9
139	67	13,5	185	7	1,4
Total	498	100,0		498	100,0

Tabela 6. Frequências alélicas identificadas do FSHR e LHR nos animais experimentais.

FSHR			LHR		
Alelo	Freq.	%	Alelo	Freq.	%
C	255	51,2	C	370	74,3
G	243	48,8	T	128	25,7
Total	498	100,0		498	100,0

O número de alelos detectados variou de 2 a 11 nos animais experimentais. Os alelos AFZ1*113, HEL5*153, ILSTS002*133 e 135, IDVGA51*175, FSHR*C e LHR*C, foram os mais frequentes

Silveira (2007) relatou maior frequência alélica para gado Geral e A. Angus, respectivamente de 21% (AFZ1*119) e 28% (AFZ1*115). Aguiar (2008) relata em vacas A. Angus para as frequências alélicas do marcador AFZ-1, maior percentual para o alelo *123 (40%), resultados divergentes do presente trabalho.

Para o marcador HEL5, Silveira (2007) relata maior frequência alélica para gado Geral e A. Angus, respectivamente de 15% (HEL*151) e 21% (HEL*151), enquanto

Aguiar (2008) relata em vacas A. Angus a maior frequência alélica do marcador HEL5*165 com 20%, resultados também divergentes do presente trabalho, que relata uma frequência de 41% para o HEL*153.

O marcador ILSTS002*135 e *137 são descritos como os mais frequentes (27%) por Silveira (2007) para gado Geral e o ILSTS002*137 o mais frequente com 40% para a raça A. Angus. Aguiar (2008) relata frequência de 30% para os alelos *133 e *135 na raça Aberdeen Angus, no marcador molecular ILSTS002, achado similar ao presente trabalho.

O alelo *175 do marcador IDVGA51 é descrito por Almeida et al. (2007) como o mais frequente em A. Angus, com valor de 40%. Aguiar (2008) também descreve para a raça Aberdeen Angus o alelo *175 como o de maior incidência, com 58%. Silveira (2007) descreve o alelo *175 como o mais frequente (64%) para a raça A. Angus e o alelo *177 como o mais frequente para o gado Geral (30%). No presente trabalho o IDVGA51*175 foi o mais frequente com 46,2%.

Para o marcador FSHR na raça Aberdeen Angus, Aguiar (2008) descreve homogeneidade para os alelos C e G (50%). Marson (2005) com animais da raça Montana e seis composições raciais distintas descreve a incidência do alelo C entre 43,4% e 52,8%. Para o marcador LHR Marson (2005) com as seis composições raciais citadas acima descreve a incidência do alelo C entre 63,6% e 75,7%.

A variabilidade nos resultados da frequência alélica obtida quando contrastados a literatura disponível era esperada, pois mesmo ao comparar raças semelhantes (britânicas) ou mesmo a mesma raça (A. Angus) é de se esperar uma grande diversidade genética e variabilidade intra e inter-racial. Entretanto, a obtenção dos resultados de frequência alélica e sua descrição são necessárias para buscar a associação pretendida com o desempenho reprodutivo.

Os diferentes marcadores foram classificados conforme os alelos em curtos ou longos (Tab. 3) e homozigotos ou heterozigotos. As análises realizadas não detectaram qualquer efeito de alelos, ou de homo ou heterozigoze sobre a taxa de prenhez das novilhas a IA/TF ou prenhez final. Entretanto, alguns estudos prévios relatam essas associações de forma significativa. Bastos et al. (2003) encontraram maior taxa de prenhez em vacas heterozigotas para o microssatélite BMS3004, quando submetidas a um programa hormonal para indução de estro, entretanto, no mesmo rebanho esse fato não foi observado nas fêmeas submetidas ao desmame definitivo precoce. Oliveira et al. (2005) observaram um intervalo de partos mais longo para indivíduos homozigóticos

para alelos longos para o marcador HEL5, em comparação a outros ($p=0,02$). Estes mesmos autores também descrevem uma associação em homozigose para o marcador AFZ1, observando uma correlação inversa entre tamanho do alelo e intervalo de parto ($p= 0,02$), sugerindo que a homozigose para alelos longos neste marcador é vantajosa.

Tabela 7. Taxa de prenhez a IA/TF e prenhez final em função da classificação dos genótipos curtos-curtos, curtos-longos e longos-longos conforme os pares de bases dos distintos marcadores moleculares e presença ou ausência do alelo 181 no marcador IDVGA51 .

Marcador	Prenhez a IA/TF			Prenhez Final		
	Número	%	Valor de P	Número	%	Valor de P
AFZ						
<i>Curto-curto</i>	(29/67)	43,3	0,88	(81/90)	90,0	0,80
<i>Curto-Longo</i>	(32/80)	40,0		(96/104)	92,3	
<i>Longo-longo</i>	(16/25)	39,0		(51/55)	92,7	
HEL						
<i>Curto-curto</i>	(11/25)	44,0	0,32	(24/29)	82,8	0,14
<i>Curto-Longo</i>	(37/75)	46,7		(99/105)	94,3	
<i>Longo-longo</i>	(31/88)	35,2		(105/115)	91,3	
ILSTS						
<i>Curto-curto</i>	(21/53)	39,6	0,64	(63/67)	94,0	0,32
<i>Curto-Longo</i>	(34/88)	38,6		(111/120)	92,5	
<i>Longo-longo</i>	(22/47)	46,8		(54/62)	87,1	
IDVGA						
<i>Curto-curto</i>	(27/65)	41,5	0,98	(72/82)	87,8	0,31
<i>Curto-Longo</i>	(28/70)	40,0		(94/100)	94,0	
<i>Longo-longo</i>	(22/53)	41,5		(62/67)	92,5	
IDVGA*181						
<i>Ausente</i>	(72/174)	41,4	0,68	(207/227)	91,2	0,49
<i>Presente</i>	(5/14)	35,7		(21/22)	95,5	
FSHR						
<i>CC</i>	(7/18)	38,9	0,86	(16/18)	88,9	0,91
<i>CG</i>	(66/162)	40,7		(201/219)	91,8	
<i>GG</i>	(4/8)	50,0		(11/12)	91,7	
LHR						
<i>CC</i>	(37/93)	39,8	0,65	(114/124)	91,9	0,84
<i>CT</i>	(38/92)	41,3		(111/122)	91,0	
<i>TT</i>	(2/3)	66,7		(3/3)	100,0	
Total	(77/188)	41,0		(228/249)	91,6	

Almeida et al. (2003) encontraram associação entre o alelo 181 do marcador *IDVGA51* e o intervalo de partos, sendo 79 dias maior em animais portadores deste alelo quando comparado ao restante dos animais ($p = 0,002$). Entretanto, no presente trabalho a associação entre a taxa de prenhez a IA/TF e taxa de prenhez final em função da classificação dos genótipos curtos-curtos, curtos-longos e longos-longos conforme os pares de bases dos distintos marcadores moleculares e presença ou ausência do alelo 181 no marcador *IDVGA51* não mostrou resultados significativos. Embora, no presente estudo, não tenham sido detectadas associações diretas entre os marcadores selecionados e taxa de prenhez, os marcadores moleculares selecionados estão ligados a genes envolvidos no sistema hormonal da reprodução e a associação destes marcadores com a eficiência reprodutiva foi observada em trabalhos anteriores (Almeida et al., 2003; Bastos et al. 2003; Steigleder et al. 2004; Duarte et al. 2005; Oliveira et al. 2005; Weimer et al., 2007; Aguiar, 2008; Yang et al. 2010).

Nos modelos testados em busca de associação dos resultados de prenhez a IA/TF e prenhez final foram detectadas significâncias para ETR sobre a taxa de prenhez a IA/TF e o GMD de novembro a março para a taxa de prenhez final.

Patterson et al. (1999) destacam que devido a baixa herdabilidade dos parâmetros associados à fertilidade é lógico assumir que a maioria dos fatores associados ao desempenho reprodutivo em bovinos são grandemente influenciados pelo manejo. Bittencourt et al. (2005) utilizando um modelo quadrático para predição da probabilidade de prenhez em função do peso ao primeiro acasalamento, determinaram que 73,6% das variações na probabilidade de prenhez foram explicadas pela variável peso ao primeiro acasalamento. Estudos anteriores (Sawyer et al., 1991; Patterson et al., 1992) associam taxas de prenhez em novilhas à obtenção de um peso mínimo crítico, geralmente correspondente a 60 a 66% do peso adulto das vacas do rebanho. Vaz e Lobato (2010) associaram taxas de prenhez aos 14 meses com o peso ao primeiro acasalamento, relatando taxas de 94,7% e 53,3%, ($P < 0,05$) respectivamente para novilhas acima de 305 kg ou entre 276 e 289 kg ao início do acasalamento.

Tabela 8. Médias de peso, escore de condição corporal, ganho médio diário, escore de trato reprodutivo em novilhas prenhes e vazias à IA/TF e ao final da estação reprodutiva.

Parâmetro	Resposta a IA/TF			Prenhez Final		
	Prenhe	Vazia	Valor de P	Prenhe	Vazia	Valor de P
Número de animais	76	110	--	228	21	--
Resposta reprodutiva %	40,9	59,1	--	91,6	8,4	--
Peso (kg)						
<i>Início do Acasal. (Nov)</i>	314,9	317,5	0,53	312,7	317,1	0,48
<i>Final do Acasal. (Jan)</i>	336,3	335,0	0,81	330,3	326,5	0,58
<i>Diag. de gestação (Mar)</i>	377,4	374,8	0,64	374,2	367,8	0,46
Escore Corporal (1 a 5)						
<i>Início do Acasalamento</i>	3,09	3,11	0,58	3,11	3,05	0,30
Ganho Médio Diário						
<i>Novembro-Janeiro(kg/dia)</i>	0,298	0,319	0,67	0,280	0,142	0,064
<i>Novembro-Março (kg/dia)</i>	0,444	0,446	0,90	0,455	0,375	0,001*
Escore de trato reprodutivo (1 a 3)						
	2,66	2,44	0,005*	2,46	2,33	0,32

No presente trabalho a taxa de prenhez a IA/TF obtida foi de 41,0%, com valores entre 30,8% e 43,5% ($P>0,05$) para as novilhas acasaladas aos 14 e 27 meses, respectivamente, enquanto a taxa de prenhez final obtida foi de 91,6%, com valores de 96,9% e 89,7% ($P>0,05$) para as novilhas acasaladas aos 14 e 27 meses, respectivamente. A ausência de diferença entre as idades não será discutida, pois não é o objetivo primário deste estudo que buscou inicialmente uma associação entre marcadores moleculares e desempenho reprodutivo.

O comparativo de médias de peso e ganho médio diário entre animais prenhes e não prenhes à IA/TF e ao final da estação de acasalamento são apresentados na Tabela 8. A análise dos dados de peso não indicou qualquer diferença entre os animais gestantes e não gestantes. Entretanto é importante destacar que os animais atingiram o peso mínimo crítico sugerido por pesquisas anteriores e seguiram ganhando peso durante a estação de acasalamento (janeiro) e após a mesma (março). As médias de peso representam o percentual máximo indicado como ideal por Sawyer et al. (1991) e Patterson et al. (1992) de 65% da vaca adulta. As vacas adultas, quando gordas do rebanho em questão pesam cerca 480 kg, e 60 a 65% deste peso equivalem, a 288 a 312 kg. No presente rebanho, por ocasião do primeiro acasalamento apenas 9,6% das novilhas tinham peso abaixo de 281 kg. Rovira (1996), também defensor do conceito do

peso mínimo crítico, afirma que novilhas de raças britânicas e suas cruças acasaladas aos 14 –15 meses de idade devem atingir peso mínimo ao início do acasalamento entre 280-300 kg. Pereira Neto e Lobato (1998) trabalhando com novilhas acasaladas aos 24 meses de idade obtiveram um peso ao início do acasalamento e uma taxa de prenhez de 329,9 Kg e 87,1%, respectivamente, similares aos resultados do presente trabalho. Estes resultados reforçam as afirmações de Rovira (1996) que indica uma relação linear entre peso e fertilidade de novilhas de corte britânicas até os 300 kg de peso vivo, sendo que acima deste peso às taxas de prenhez são mais influenciadas por outros fatores além do peso.

Em bovinos, inúmeros pesquisadores discutiram as evidências da relação entre nutrição e reprodução (Randel, 1990; Short et al., 1990; Schillo, 1992; Wettemann et al., 2003). Embora numerosas revisões não deixem dúvidas sobre essa associação os mecanismos exatos através dos quais a nutrição media o processo reprodutivo ainda permanece para ser elucidado (Hess et al., 2005). Entretanto, muitas certezas existem. Segundo Souza et al. (2009) a nutrição exerce efeito sobre as concentrações circulantes e as reservas hipofisárias de gonadotrofinas (FSH e LH), e estes são necessários para o desenvolvimento final dos folículos dominantes. O desenvolvimento dos folículos ovarianos também está relacionado à hormônios metabólicos periféricos, como: insulina, hormônio do crescimento (GH), leptina, fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-I) e neuropeptídeo-Y (NPY), cujas as concentrações variam conforme o estado metabólico do animal.

O escore de condição corporal é outro indicador importante que está associado ao desempenho reprodutivo. Segundo Rovira (1996) novilhas devem apresentar um ECC mínimo de 3,0 em escala de 1 a 5 pontos. No presente trabalho, possivelmente, como o ECC também estava acima do mínimo crítico não teve diferenças entre os animais prenhes e vazios.

O ganho médio diário (GMD) de peso entre novembro e março não se diferenciou entre animais prenhes e vazios por ocasião da prenhez a IA/TF, entretanto o GMD de peso entre novembro e março se diferenciou significativamente entre animais prenhes e vazios ao final do acasalamento. Os animais prenhes ao final do período reprodutivo (91,6%) ganharam 0,455 kg/dia entre novembro e março, enquanto os animais vazios ganharam 0,375 kg/dia ($P < 0,01$). As 70 gramas a menos no GMD de peso em um período de 120 dias equivalem a somente 8,4 kg de diferença. Entretanto, o menor GMD durante o período de avaliação nos animais que resultaram vazios ao final

é um indicativo que pode ter influenciado o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal e secreção de hormônios gonadotróficos. Segundo Diskin et al. (2003) e Souza et al. (2009), os efeitos nutricionais parecem exercer efeito sobre a regulação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal e conseqüentemente as secreções de GnRH, FSH e LH; insulina e IGF-I, que parecem ser as principais vias metabólicas que afetam a função folicular.

A avaliação do escore do trato reprodutivo (ETR) é descrito por Andersen et al. (1991) como um método de seleção de novilhas para a reprodução correlacionado com a idade a puberdade, resposta à sincronização e taxa de prenhez à sincronização, com 0,32 de herdabilidade estimada. Segundo Holm et. al. (2009) o ETR foi positivamente associado a taxa de prenhez em novilhas em estação de acasalamento com uso de inseminação por 50 dias ($P < 0,01$). Os autores descrevem taxas de prenhez em novilhas, após 50 dias de inseminação de 31%, 40%, 53%, 70% e 80%, respectivamente para os ETRs 1, 2, 3, 4 e 5. Concordando com as afirmações acima, no presente trabalho o ETR (escala simplificada de 1 a 3) influenciou positivamente a taxa de prenhez a IA/TF ($P < 0,01$), mas não influenciou a taxa de prenhez final (Tab 8 e 9).

Tabela 9- Taxas de prenhez à inseminação e ao final da temporada reprodutiva em função do escore do trato reprodutivo (ETR) em novilhas de corte.

ETR	Taxa de Prenhez à IA/TF		Taxa de Prenhez final	
	n	%	n	%
1	0/3	(0,0%)a	7/8	(87,5%)a
2	27/84	(32,1%)b	109/121	(90,1%)a
3	50/51	(49,5%)c	112/120	(93,3%)a
Média	77/188	(41,0%)	228/249	(91,6%)

a,b,c – Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,05$).

A taxa de prenhez ao final da estação, respectivamente de 85,7%, 90,1% e 92,3% para os ETR 1, 2 e 3, não apresentou diferença significativa ($P < 0,05$). Possivelmente a conjugação de fatores, elevado peso ao início da estação, boa taxa de ganho de peso durante a mesma e os tratamentos com hormônios exógenos em grande parte dos animais resultaram em indução da ciclicidade durante a estação de acasalamento.

A eficiência reprodutiva representa um dos fatores mais importantes para a obtenção de resultados econômicos sustentáveis na bovinocultura de corte. Pois na ausência de reprodução não terá a produção de bezerros/as, futuros reprodutores ou produto. Muitos estudos destacam a importância de promover melhoramento e ganho genético para as características reprodutivas. Entretanto, muitas características

reprodutivas apresentam resposta binomial e baixa herdabilidade. Além do mais a expressão do fenótipo relacionado à fertilidade é fortemente influenciada pelo ambiente.

No presente trabalho, a resposta reprodutiva avaliada pela taxa de prenhez, não pôde ser associada aos marcadores moleculares eleitos. Algumas considerações são necessárias. O rebanho em questão apresenta mais de duas décadas de seleção por fertilidade, com uma política rígida de descarte de animais sem a produção de bezerras a cada ano. Essa prática resulta em grande efeito sobre a fertilidade permanecendo e perpetuando sua genética apenas os animais que comprovem fertilidade e adaptação as condições de exploração. A variável resposta medida, taxa de prenhez, é influenciada por dezenas de fatores, inclusive relacionados aos machos, não avaliados neste trabalho. Desta forma, novilhas que não emprenharam ao final da estação podem ter fertilidade elevada, mas o fator touro poderá ter influenciado o resultado.

Inúmeros trabalhos conduzidos nas últimas décadas para avaliação de desempenho reprodutivo em vacas e novilhas de corte afirmam que o nível nutricional da dieta apresenta impacto direto sobre o ciclo estral e taxas de prenhez, podendo ser relacionado ao peso e condição corporal. Novilhas devem alcançar a puberdade antes do início da estação de acasalamento, devendo ser alimentadas para atingir o peso mínimo crítico (65% do peso adulto) ao início da estação reprodutiva. Manejo nutricional que permita ganho de peso durante o período de acasalamento irá resultar em melhor desempenho reprodutivo. Esses princípios de manejo nutricional recomendados (Rovira, 1996; Patterson et al., 1999) foram atendidos nos animais experimentais sendo representados por um peso ao início da estação (313 kg), escore de condição corporal (3,1) ganho médio diário de peso durante do acasalamento ao diagnóstico de gestação (0,449 kg/dia) resultando em taxa de prenhez à IA/TF de 41% e taxa de prenhez após os 60 dias da estação de acasalamento de 91,6%.

Conclusões

Os marcadores moleculares AFZ-1, HEL5, ILSTS002, IDVGA51, FSHR e LHR não puderam ser associados a taxa de prenhez à inseminação e prenhez final em novilhas de corte, talvez ao alto grau de seleção reprodutiva que esses animais são submetidos. O estado nutricional do rebanho, expressos pelo peso e escore de condição corporal dos animais ao acasalamento contribuíram para a obtenção de taxas de prenhez significativas. O escore de trato reprodutivo pode ser considerado como um preditor de fertilidade em rebanhos de novilhas de corte.

Referências bibliográficas

AGUIAR, P. R. L. **Estudos de marcadores moleculares (microsatélites) em vacas doadoras de embriões com diferentes respostas superovulatórias**. 2008, 112f. (Tese de Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

ALMEIDA, S. E. M., ALMEIDA, E. A., MORAES, J. C. F., WEIMER, T. A. Molecular markers in the LEP gene and reproductive performance of beef cattle. **J. Anim. Breed. Genet**, v.123, p.106- 113, 2003.

ALMEIDA, S. E. M., ALMEIDA, E. A., TERRA, G., NEVES, J. P., GONÇALVES, P. B. D., WEIMER, T. A. Association between molecular markers linked to the Leptin gene and weight gain in postpartum beef cows. **Ciência Rural**, v.37, p.206-211, 2007.

ANDERSEN, K. J.; LeFEVER, D.G.; BRINKS, J.S.; ODDE, K.G. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri-Practice** v.12, p.19–26, 1991.

BASTOS, G. de M.; GONÇALVES, P.B.D.; MACHADO, M.S.N.; RESTLE, J.; NEVES, J.P.; OLIVEIRA, J.F.C de; FARIAS, A.M.; SIQUEIRA, L.; FATURI, C. Indução Hormonal da Ovulação e Desmame Precoce na Fertilidade Pós-Parto de Vacas de Corte Homozigotas e Heterozigotas para o Microsatélite BMS30041. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.5, p.1093-1103, 2003

BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B. Selection for fertility. In: Fields, M.J.; Sands, R.S. (Eds.) **Factors affecting calf crop**. Boca Raton: CRC Press, p.197-212, 1994.

BISHOP, M.D.; KAPPES, S.M.; KEELE, J.W.; STONE, R.T.; SUNDEN, S.L.F.; HAWKINS, G.A.; TOLDO, S.S.; FRIES, R.; GROSZ, M.D.; YOO, J.; BEATTIE, C.W. A genetic-linkage map for cattle. **Genetics**, v.136, n. 2, p.619-639, 1994.

BITTENCOURT, H.R.; GOTTSCHALL, C.S.; SANT'ANA, M.F. Um modelo alternativo para a predição da probabilidade de prenhez em função do peso ao início do acasalamento. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v.8, n.2, p.99-104, 2005

BRINKS, J. S. Genetics influences on reproductive performance of two-year-old beef females. **In: Factors affecting calf crop**. Eds. M. J. Fields; R. S. Sand. CRC Press - Boca Raton, Florida. p. 45-54. 1994.

CAMMACK, K.M.; THOMAS, M.G.; ENNS, R.M. R EVIEW: Reproductive Traits and Their Heritabilities in Beef Cattle. **The Professional Animal Scientist**. v.25, p.517-528, 2009.

COMINGS, D. E. Polygenic inheritance of micro/minisatellites. **Mol. Psychiatry**, v.3, p.21-31., 1988.

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

DEESE, R.E.; KOGER, M. Herdability of reproduction. In: Cunha, T.J.; Warnick, A.C.; Koger, M. (Eds.) **Factors affecting calf crop**. Gainesville: Univ. of Florida Press, p.232-238, 1967.

DISKIN, M.G.; MACKEY, D.R.; ROCHE, J.F.; SREENAN, J.M. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, v.78, p.345-370, 2003.

DUARTE, L.B.H., MORAES, J.C.F. AND WEIMER, T.A. Diversity of microsatellites linked to the FSH β gene, their usefulness for individual identification and association with reproductive performance. **Ciência Rural**, v.35, p.145-149, 2005.

FOOTE, R.H. Fertility estimation: a review of past experience and future prospects **Animal Reproduction Science**. v.75, p. 119-139, 2003.

HESS, B.W.; LAKE, S.L.; SCHOLLJEGERDES, E.J.; WESTON, T.R.; NAYIGHUGU, V.; MOLLE, J.D.C.; MOSS, G.E. Nutritional controls of beef cow reproduction **J. Anim. Sci.** v.83, p.E90-E106, 2005.

HOLM, D.E.; THOMPSON, P.N.; IRONS, P.C. The value of reproductive tract scoring as a predictor of fertility and production outcomes in beef heifers. **J. Anim. Sci.** v.87:1934-1940. 2009.

HOUDE, A., LAMBERT, A., SAUMANDE, J., SILVERSIDES, D.W. AND LUSSIER, J.G. Structure of the bovine follicle-stimulating hormone receptor complementary DNA and expression in bovine tissues. **Molecular Reproduction Development**, v.39, p.127-135, 1994.

JORGENSEN, C.B., KONFORTOV, B.A. AND MILLER, J.R. A polymorphic microsatellite locus (AFZ1) derived from a bovine brain cortex cDNA library. **Animal Genetics**, v.27, p.220. 1996.

KAPPES, S.M.; KEELE, J.W.; STONE, R.T.; MCGRAW, R.A.; SONSTERGARD, T.S.; SMITH, T.P.L.; LOPEZ-CORRALEZ, N.L.; BEATTIE, C.W. A second-generation linkage map of the bovine genome. **Genome Research**, v.7, p.235- 249, 1997.

KEMP, S.J., BREZINSKY, L. AND TEALE, A.J. ILSTS002: a polymorphic bovine microsatellite. **Animal Genetics**, v.23, p.184, 1992.

LAHIRI, D. K., ZHANG, A., NURNBERGER, J. I. JR. High-Resolution Detection of PCR Products from a Microsatellite Marker Using a Nonradioisotopic Technique . **Bioch. Mol. Med.**, v. 60, p. 70–75, 1997.

LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. **Condition scoring beef cattle**. Edinburgh, The East of Scotland College of Agriculture Bulletin n.6, 8p., 1976.

MACNEIL, M.D.; GEARY, T.W.; PERRY, G.A.; ROBERTS, A.J.; ALEXANDER, L.J. Genetic partitioning of variation in ovulatory follicle size and probability of pregnancy in beef cattle. **J. Anim. Sci.** v.84:1646-1650. 2006.

MARSON, E.P. **Caracterização da frequência de heterozigose em genes ligados à precocidade sexual em novilhas de corte compostas**. 2005. (Tese de doutorado) USP, Pirassununga, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 87f; 2005

MARSON, E.P.; FERRAZ, J.B.S.; MEIRELLES, F.V.; BALIEIRO, J.C.C.; ELER, J.P.; FIGUEIREDO, L.G.G.; MOURÃO, G.B. Genetic characterization of European-Zebu composite bovine using RFLP markers. **Genet. Mol. Res.** v.4, p.496-505, 2005.

MILLER, S. A.; DYKES, D. D., POLESKY, H. F. A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. **Nucleic Acids Research**, v. 16, p.1215, 1988.

MORRIS, C. A.; BAKER, R.L.; CULLEN, N.G.; HICKEY, S.M.; WILSON, J.A. Genetic analysis of cow lifetime production up to 12 mating years in crossbred beef cattle. **Anim. Prod.** v.57, p.29–36. 1993.

OLIVEIRA, J.F.C.; NEVES, J.P.; ALMEIDA, E.A.; STEIGLEDER, C.S.; MORAES, J.C.F.; GONÇALVES, P.B.D.; WEIMER, T.A. Association between reproductive traits and four microsatellites in Brangus-ibagé cattle. **Genetics and Molecular Biology**, v.28, p. 54-59, 2005.

PATTERSON, D.J.; PERRY, R.C.; KIRACOFÉ, G.H.; BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B.; CORAH, L.R. Management considerations in heifer development and puberty. **J. Anim. Sci.** v.70, p.4018-4035, 1992.

PATTERSON, D.J.; WOOD, S.L.; RANDLE, R.F. 1999. Procedures that support reproductive management of replacement beef heifers. **Proc. Am. Soc. Anim. Sci.**, 1999. Disponível em: <http://www.asas.org/symposia/9899proc/0902.pdf>. Acessado em 25/06/2011.

PEREIRA NETO, O. A.; LOBATO, J.F.P. Efeitos da ordem de utilização de pastagens nativas melhoradas no desenvolvimento e comportamento reprodutivo de novilhas de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v27,n.1,p.60-65,1998.

PURSLEY, J. R.; MEE, M. O.; WILTBANK, M. C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 α and GnRH. **Theriogenology**. v.44, p.915–923, 1995.

RANDEL, R. D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **J. Anim. Sci.** v.68, p.853–862, 1990.

ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cria em pastoreo**. Ed. Hemisfério Sur Montevideo, Uruguay. 288p. 1996.

SAWYER, G. J.; BARKER, D. J.; MORRIS, R. J. Performance of young breeding cattle in commercial herds in the south-west of western Australia. 1. Liveweight, body condition, conception and fertility in heifers. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Port Melbourne, v. 31, p. 431-441, 1991.

SCHILLO, K. K. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. **J. Anim. Sci.** v.70, p.1271–1282, 1992.

SHORT, R. E., R. A. BELLOWS, R. B. STAIGMILLER, J. G. BERARDINELLI, AND E. E. CUSTER. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. **J. Anim. Sci.** v.68, p.799–816, 1990.

SILVEIRA, J.C. **Marcadores moleculares e associação com características reprodutivas em dois rebanhos bovinos do Rio Grande do Sul.** 2007, 78f. Dissertação de Mestrado, ULBRA-Canoas/RS, 2007.

SOUZA, F.A.; CANISSO, I.F.; BORGES, A.M.; VALE FILHO, V.R.; LIMA, A.L.; SILVA, E.C. Restrição alimentar e os mecanismos endócrinos associados ao desenvolvimento folicular ovariano em vacas. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** v.33, n.2, p.61-65, 2009.

STEIGLEDER, C. S., ALMEIDA, E. A., WEIMER, T. A. Genetic diversity of Brazilian creole cattle based on fourteen microsatellite loci. **Arch. Zootec.** v.53, p.3-11, 2004.

VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P. Efeito da idade de desmame no desempenho reprodutivo de novilhas de corte expostas à reprodução aos 13/15 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.142-150, 2010.

WEIMER, T.A. Diagnóstico genético-molecular aplicado à produção animal. **In:** Diagnóstico Genético-Molecular, MARKES, E.K. (org)., p. 203-218, ULBRA, Canoas, 2003.

WEIMER, T.A., STEIGLEDER, C.S., MACHADO, M.S., ALMEIDA, S.E.M., OLIVEIRA, J.F.C., MORAES, J.C.F., HENKES, L.E. Identification of molecular markers on bovine chromosome 18 associated to calving interval in a Brangus-Ibagé cattle herd. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1502-1505, 2007.

WEIR, B.S. **Genetic data analysis: methods for discrete population genetic data.** 2.ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 1996.

WETTEMANN, R.P.; LENTS, C.A.; CICCIOLO, N.H.; WHITE, F.J.; RUBIO, I. Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. **J. Anim. Sci.** v.81, (Suppl. 2), p.E48-E59, 2003.

YANG, W.C.; LI, S.J.; TANG, K.Q; HUA, G.H.; ZHANG, C.Y.; YU, J.N.; YANG, L.G. Polymorphisms in the 5' upstream region of the FSH receptor gene, and their association with superovulation traits in Chinese Holstein cows. **Animal Reproduction Science** v.119, p. 172–177, 2010.

8 ARTIGO 6

RESPOSTA REPRODUTIVA DE VACAS DE CORTE ASSOCIADA A MARCADORES MOLECULARES RELACIONADOS A FERTILIDADE

C. Gottschall^{12*}, W.G. Glanzer³, L.C. Canellas⁴, C.T.D.C. Martins¹, T. de A. Weimer¹,
H.R. Bittencourt⁵, R.C. Mattos⁶, R.M. Gregory⁶

Resposta reprodutiva de vacas de corte associada a marcadores moleculares relacionados a fertilidade

Reproductive performance of beef cattle cows associated with molecular markers related to the fertility

C. Gottschall^{1,2*}, W.G. Glanzer³, L.C. Canellas⁴, C.T.D.C. Martins¹, T. de A. Weimer¹, H.R. Bittencourt⁵, R.C. Mattos⁶, R.M. Gregory⁶

¹Faculdade de Medicina Veterinária - ULBRA

Av. Farroupilha, 8001, 90470-120 – Canoas, RS

²Doutorando em Ciência Animal - UFRGS – Porto Alegre, RS

*Endereço para correspondência: carlosgott@cpovo.net

³Mestrando em Reprodução Animal - UFSM – Santa Maria, RS

⁴Doutorando em Zootecnia, - UFRGS – Porto Alegre, RS

⁵Departamento de Estatística - PUCRS – Porto Alegre, RS

⁶Faculdade de Medicina Veterinária – UFRGS – Porto Alegre, RS

RESUMO

Estudou-se a associação entre a resposta reprodutiva, expressa pela taxa de prenhez à inseminação e taxa de natalidade na estação subsequente em vacas de corte, e marcadores moleculares ligados aos genes do receptor para IGF-1, LHβ, Leptina, receptores do FSH e LH. Foram utilizados dados de 249 vacas adultas Aberdeen Angus. Cento e noventa e nove vacas foram submetidas a quatro protocolos distintos para a IATF, seguida pelo repasse com touros e 50 vacas formaram o grupo controle, apenas com touros, durante 90 dias de estação de acasalamento. Foram avaliados o escore de condição corporal (ECC) e o escore de condição ovariana (ECO) ao início da estação reprodutiva. A taxa de natalidade no ano seguinte foi de 75,5%, sem influência dos tratamentos. Não foram constatadas diferenças em natalidade em função da idade dos animais e ECO. O ECC influenciou a taxa de natalidade, respectivamente de 55,6%, 75,8% e 82,4% ($P < 0,05$) para os animais com ECC menor que 2,5; entre 2,5 a 2,9; e maior ou igual a 3,0, por ocasião do início da estação reprodutiva. Os marcadores relacionados ao gene do receptor para o IGF-1 (AFZ-1 e HEL5) mostraram associação com a taxa de natalidade em vacas de corte. Vacas homocigóticas para o marcador AFZ-1 apresentaram 84,4% de natalidade em comparação as heterocigóticas com 71,5% ($P < 0,05$). A presença do alelo *161 para o marcador HEL5 foi negativa sobre a natalidade. Vacas com a presença deste alelo tiveram apenas 33,3% de natalidade, enquanto vacas sem a presença deste alelo tiveram 76,5% de natalidade ($P < 0,05$). Esses resultados demonstram uma importante associação entre os marcadores envolvidos com o receptor para o IGF-1 e desempenho reprodutivo de vacas de corte Aberdeen Angus.

Palavras-chave: Bovinos, escore de condição corporal, IGF-1, taxa de natalidade.

ABSTRACT

The association between the reproductive performance, expressed by pregnancy rate at fixed timed artificial insemination and birth rate in the subsequent season in beef cows, and molecular markers linked to genes for IGF-1 receptor, LH β , leptin, and FSH and LH receptors were evaluated. Data from 249 Aberdeen Angus adult cows were used in this study. One hundred and ninety-nine cows were subjected to four different protocols for TAI, followed by clean-up bulls and 50 cows formed the control group, mated only with bulls for 90 days during the mating season. Body condition score (BCS) and ovarian condition score (OCE) were evaluated at the beginning of the breeding season. The birth rate in the following year was 75.5%, with no treatments influence. There were no differences in birth rates by age of the animals and OCE. The BCS has influenced the birth rate, respectively 55.6%, 75.8% and 82.4% ($P < 0.05$) for animals with BCS less than 2.5; 2.5 to 2.9; and greater than or equal to 3.0, at the beginning of the breeding season. The markers related to IGF-1 receptor gene (AFZ-1 and HEL5) were associated with the birth rate in beef cows. Cows homozygous for AFZ-1 marker showed 84.4% of birth rate, while heterozygous cows showed 71.5% ($P < 0.05$). The presence of allele *161 to the HEL5 marker was negative on birth rate. Cows with this allele had only 33.3% of birth rate, while cows without this allele had 76.5% of birth rate ($P < 0.05$). These results demonstrate a significant association between the markers involved with the IGF-1 receptor and reproductive performance of Aberdeen Angus beef cows.

Keywords: Beef cows, body condition score, IGF-1, birth rate.

Introdução

A resposta reprodutiva de vacas de corte é multifatorial, controlada por genes e grandemente afetada por fatores ambientais que interagem entre si. (Pfeifer et al., 2008; Cammack et al. 2009), apresentando extrema importância econômica em sistemas de produção de bovinos. Dentre os fatores ambientais, a nutrição exerce um grande efeito sobre a função reprodutiva. Segundo Hess et al. (2005) o balanço energético pré e pós parto são os fatores mais importantes que afetam a duração do intervalo parto primeiro estro em vacas de corte. Short et al. (1990) e Williams (1990) asseguram que a condição corporal ao parto, igual ou superior a 2,5 (escala de 1 a 5) em vacas de corte garantem reservas corporais suficientes para o desempenho da função reprodutiva após o parto, sendo utilizada como um preditor de resposta reprodutiva subsequente. Lents et al. (2005) e Souza et al (2009) associam o consumo de nutrientes e o grau de reservas corporais à função reprodutiva em vacas de corte. Segundo estes autores a nutrição pode afetar a função ovariana por modular a secreção de hormônios (GnRH, FSH, LH, estrógeno, progesterona) envolvidos com o eixo hipotalâmico hipofisário gonadal; e também influenciar a concentração de hormônios metabólicos periféricos como insulina, leptina, IGF-1, cujas concentrações podem ser afetadas pelo estado nutricional

e também são associadas ao desempenho reprodutivo (Wettemann et al. 2003; Hess et al. 2005; Montiel e Ahuja, 2005).

Segundo Davis e DeNise (1998) marcadores genéticos podem ser usados para buscar associações com características de interesse econômico, identificando os animais de genótipo superior, na tecnologia conhecida como seleção assistida por marcadores (MAS), que é indicada como estratégia auxiliar para aumento do desempenho produtivo em bovinos. O princípio consiste na identificação e seleção para marcadores moleculares associados a genes envolvidos diretamente ou indiretamente com a expressão de uma característica desejada, geralmente multifatorial e poligênica (Davis e DeNise, 1998). Segundo Weimer (2003) a MAS pode ser muito útil para selecionar essas características, permitindo a eliminação de genótipos desfavoráveis.

Estudos prévios indicaram associações significativas entre marcadores e resposta reprodutiva em bovinos. Oliveira et al. (2005) relatam associações entre genótipos favoráveis para os marcadores HEL5 e AFZ-1 associados ao gene do receptor para o IGF-1 (IGF-1R) e desempenho reprodutivo. Weimer et al. (2007) investigaram diferentes marcadores, com destaque para o *ILSTS002* e *BMS3004*. Nesse estudo os autores, com bovinos da raça Brangus, verificaram que o alelo *ILSTS002*135* aumenta o intervalo de partos (IP) em 39 dias e que os animais heterozigotos no *BMS3004* apresentaram IP cerca de 35 dias mais curto que os homozigotos. Almeida et al. (2003) avaliaram nove marcadores, sendo quatro polimorfismos do gene LEP e cinco microssatélites, dentre eles o IDVGA51, em fêmeas de raça Brangus. Os autores identificaram uma associação entre o alelo*181 e o intervalo de partos. O IDVGA51*181 aumentou ($p = 0,002$) o intervalo de partos em 79 dias. Silveira (2007) trabalhando com dois rebanhos, um Aberdeen Angus e outro de gado geral, demonstrou associações entre o microssatélite IDVGA51 e a função reprodutiva no rebanho de gado geral, mas não no rebanho de Aberdeen Angus, atribuindo a diferença provavelmente a ausência de seleção no primeiro rebanho.

Yang et al. (2010) indicaram o gene associado aos genes dos receptores do hormônio folículo estimulante (FSHR) como potencial marcador para a avaliação de resposta superovulatória em vacas Holandesas na China, recomendando seu uso como um preditor de resposta para a superovulação desses animais.

Marson (2005) avaliou polimorfismos de genes dos receptores dos hormônios luteinizante (LHR) e folículo-estimulante (FSHR) em novilhas européia-zebuína, de diferentes composições raciais, sem associar efeito dos genes investigados sobre a

precocidade sexual, sugerindo que novos estudos em outras populações devem ser continuados. Silveira (2007) e Aguiar (2008) cada um trabalhando com dois rebanhos e grupos genéticos distintos, encontraram associações significativas entre alguns marcadores para um rebanho, mas não para outro. Em ambos os casos a associação entre desempenho reprodutivo e marcadores genéticos foi obtida em rebanhos ou grupo genético de animais com menor histórico de seleção sistemática por fertilidade.

No presente trabalho buscou-se uma associação entre alguns marcadores e genes, descritos previamente, com a resposta reprodutiva em rebanho de vacas Aberdeen Angus, que começou a sofrer descarte por fertilidade há apenas quatro anos. O estudo teve por objetivos: 1) identificar a frequência alélica de marcadores moleculares associados aos genes IGF-1R LH β , Leptina, FSHR e LHR; 2) associar a taxa de natalidade em vacas de corte Aberdeen Angus aos marcadores moleculares e genes escolhidos.

Material e Métodos

Utilizaram-se dados de duzentos e quarenta e nove vacas Aberdeen Angus entre quatro e seis anos de idade, com cria ao pé. Os resultados reprodutivos foram obtidos de 199 vacas submetidas a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) seguida pelo repasses com touros e de 50 vacas pertencentes a um grupo testemunha que foi apenas entourado.

Seis marcadores moleculares, sendo quatro microssatélites ou STRs (repetições curtas em "tandem") e 2 polimorfismos de um único nucleotídeo (SNPs) foram investigados. Os STRs analisados foram o *AFZ-1* e *HEL5* que são associados ao gene do receptor para o IGF-1 (IGF-1R); o STR *ILSTS002*, associado ao gene do LH β e o STR *IDVGA51* associado ao gene do hormônio Leptina. Os SNPs FSHR e LHR estão associados aos genes dos receptores do FSH e LH, respectivamente (Tab. 1).

A associação da eficiência reprodutiva, expressa por prenhez à IATF, prenhez por touros e taxa de natalidade na estação subsequente foi testada aos seis marcadores.

Ao início da estação reprodutiva os animais tiveram o escore de condição corporal classificado, entre 2,0 a 3,5, com média de $2,67 \pm 0,15$ (1 = muito magra a 5 = muito gorda), segundo Lowman et al. (1976). Os grupos para a IATF foram representados por 64 animais para o protocolo Crestar 2º uso, 65 animais para o grupo OvSynch, 35 animais para o Primer 1º uso e 35 animais para o grupo Primer 2º uso. O grupo testemunha foi representado por 50 animais. Os animais experimentais foram

submetidos ao manejo tradicional da propriedade. A estação de acasalamento iniciou em 20/11 e terminou em 19/02 do ano seguinte para o grupo controle, na proporção de 4% de touros submetidos previamente a avaliação andrológica.

Para os animais dos grupos submetidos à IATF, touros, na proporção de 2,5% ao número total de vacas, foram soltos sete dias após a realização da inseminação.

Através de palpação retal foi obtido o escore de condição ovariana (ECO) por técnico capacitado, por ocasião da inserção dos dispositivos de progesterona. Nesse momento também foi realizada a avaliação do grupo controle. Foi usado o escore sugerido por Madureira e Pimentel (2005) modificado, sendo atribuído o escore 1 para fêmeas que possuem ovários pequenos, duros e lisos; 2 para fêmeas que possuem ovários com comprimento entre 15-30 mm, ausência de CL e de turgidez no útero, incluindo fêmeas cujos folículos atingem a fase de dominância ($\geq 8,5\text{mm}$); e 3 para fêmeas ciclando, ovários com comprimento acima de 30mm, macios, presença de CL, ou útero com turgidez acentuada, denotando a presença de folículos grandes ($> 10\text{mm}$).

Por ocasião da inserção do implante auricular, amostras de sangue para a extração do DNA foram obtidas individualmente de todos animais experimentais, a partir da veia caudal em tubo vacutainer contendo anticoagulante à base de ácido Etileno Diamino Tetra Acético (EDTA). As amostras foram processadas no Laboratório de Biotecnologia da Faculdade de Veterinária da ULBRA, localizada no município de Canoas/RS, sendo extraído o DNA, conforme técnica descrita por Miller et al. (1988).

A escolha dos marcadores e genes ocorreu em função de associações com o desempenho reprodutivo em bovinos descritas anteriormente (Almeida et al., 2003; Bastos et al. 2003; Steigleder et al. 2004; Duarte et al. 2005; Marson, 2005; Oliveira et al. 2005; Weimer et al., 2007; Aguiar, 2008).

Tabela 1: Marcadores analisados, identificação do cromossomo onde estão mapeados, gene alvo e referências da técnica empregada

Marcadores	Cromossomo	Gene Alvo	Referências
AFZ-1	21	IGF-1R	Jorgensen et al., 1996
HEL5	21	IGF-1R	Bishop et al., 1994
ILSTS002	18	LH β	Kemp et al., 1992
IDVGA51	4	Leptina	Kappes et al., 1997
FSHR	11	FSHR	Houde et al., 1994
LHR	11	LHR	Marson et al. 2005

Os microssatélites estudados foram investigados através da amplificação do DNA por reação em cadeia de polimerase (PCR), utilizando iniciadores (*primers*) e temperaturas de anelamento específicas. Os produtos de amplificação dos microssatélites foram analisados em gel de poliacrilamida vertical, não desnaturante (Lahiri et al.,1997) e visualizados por coloração com nitrato de prata usando-se um marcador de peso molecular de 25pb (Promega) como escada alélica. Para os marcadores do tipo SNPs, o DNA foi amplificado por PCR e o produto gerado fragmentado com enzimas de restrição, *AluI* e *HhaI* para FSHR e LHR, respectivamente, ambas da Promega, conforme o protocolo do fabricante e analisados em gel vertical de poliacrilamida não desnaturante.

As frequências alélicas e genóticas foram estimadas respectivamente por contagem alélica e dos diferentes genótipos, conforme descrito por Weir (1996).

Conforme os resultados da frequência alélica, os genótipos dos STRs foram agrupados em longos e curtos, de acordo com o número de pares de base, conforme Comings (1988) (Tab 2). Os genótipos também foram agrupados em homozigotos ou heterozigotos, conforme os seus alelos. Esses agrupamentos foram utilizados para testar o genótipo agrupado ao resultado reprodutivo à inseminação, ao final da estação de acasalamento e a taxa de nascimentos.

Tabela 2. Classificação dos alelos dos STRs conforme o tamanho em pares de base.

Sistema	Tamanho em pares de base	
	Curtos	Longos
AFZ-1	≤ 117	≥ 119
HEL5	≤ 159	≥ 161
ILSTS002	≤ 133	≥ 135
IDVGA51	≤ 175	≥ 177

Os resultados obtidos no experimento foram submetidas a análise de variância, procedimento GLM e qui-quadrado através do software SPSS 13.0, com nível de significância de 5%. A taxa de prenhez à IATF, taxa de prenhez por touros (repassé) e a taxa de natalidade foram consideradas variáveis dependentes. Os diferentes marcadores, com as respectivas classificações curto ou longo; homo ou heterozigoto, e feitos do tratamento hormonal ou grupo controle foram inseridos no modelo como variáveis independente. A idade dos animais, ECC, ECO, dias pós parto ao início da estação

reprodutiva foram utilizadas como covariáveis. Interações possíveis entre as variáveis foram testadas.

A taxa de prenhez à IATF e a taxa de prenhez por touros (repassé) não mostraram associações significativas, sendo desconsiderados da discussão.

Resultados e discussão

Os resultados não demonstraram diferenças entre idade, escore de condição ovariana e dias após o parto de vacas que pariram e não pariram na estação subsequente (Tab.3).

Tabela 3- Número e percentual de natalidade, idade, escore de condição ovariana (ECO) e dias do parto até o início da estação de acasalamento de vacas de corte Aberdeen Angus, conforme o desempenho reprodutivo na estação subsequente.

Variáveis	Paridas	Não paridas	Valor de p
Número e (%)	188 (75,5%)	61 (24,5%)	---
Idade (anos)	5,68 ± 0,62	5,66 ± 0,57	0,303
ECO (1 a 3)	2,5 ± 0,50	2,4 ± 0,50	0,148
Dias pós-parto	89,1 ± 19,7	87,1 ± 23,2	0,405

As frequências alélicas para os marcadores investigados estão representados nas tabelas 4 a 5.

Tabela 4. Frequências alélicas identificadas nos STRs AFZ-1, HEL5, ILSTS002 e IDVGA51 nos animais experimentais.

AFZ-1		HEL5		ILSTS002		IDVGA51	
Alelo	%	Alelo	%	Alelo	%	Alelo	%
111	2,8	151	2,6	127	8,2	175	71,6
113	12,4	153	22,7	129	2,2	177	11,6
115	7,2	155	8,8	131	5,0	179	2,4
117	20,3	157	2,2	133	19,3	181	2,2
119	9,8	159	,6	135	38,6	183	10,4
121	7,8	161	1,6	137	12,7	185	1,8
123	11,0	163	12,4	139	14,0	--	--
125	17,7	165	30,4	--	--	--	--
127	7,6	167	15,1	--	--	--	--
129	3,4	169	3,6	--	--	--	--
Total	100,0		100,0		100,0		100,0

Tabela 5. Freqüências alélicas identificadas nos SNPs FSHR e LHR nos animais experimentais.

FSHR		LHR	
Alelo	%	Alelo	%
C	63,3	C	81,7
G	36,7	T	18,3
Total	100,0		100,0

O número de alelos detectados variou de 2 a 10 nos animais experimentais. Os alelos AFZ-1*117, HEL5*165, ILSTS002*135, IDVGA51*175, FSHR*C e LHR*C, foram os mais freqüentes. Esses achados representam o rebanho em questão refletindo as características intrínsecas de cada população.

A análise de variância (GLM) para os marcadores ILSTS002, IDVGA51, FSHR e LHR, tendo como variável dependente a taxa de natalidade, não mostrou associação significativa. Também foram procedidas análises para as combinações entre alelos curtos e longos (Tab. 2) e homozigotos e heterozigotos, sem associação significativa para o ILSTS002 e IDVGA51. Os resultados reprodutivos após os tratamentos hormonais utilizados não mostraram associações significativas com nenhum dos marcadores no presente estudo.

Os marcadores AFZ-1 e HEL5, ambos associados ao gene do receptor do IGF-1 demonstraram significância para a taxa de natalidade (Tab. 6 e 7).

Tabela 6- Associação do marcador AFZ-1 com o percentual de natalidade conforme a classificação alélica em homozigoto ou heterozigoto em vacas de corte Aberdeen Angus.

Marcador	AFZ-1				Total	
	Homozigoto		Heterozigoto		n	%
	n	%	n	%		
Parida (Natalidade)	65/77	(84,4%)a	123/172	(71,5%)b	188/249	(75,5%)
Não parida	12/77	(15,6%)a	49/172	(28,5%)b	61/249	(24,5%)
Total	77/249 (30,9%)		172/249 (69,1%)			

a,b – Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem entre si (P<0,05).

Tabela 7- Associação da ausência ou presença do alelo*161 do marcador HEL5 com o percentual de natalidade em vacas de corte Aberdeen Angus.

Marcador	HEL5				Total	
	*161 Ausente		*161 Presente		n	%
	n	%	n	%		
Parida (Natalidade)	186/243 (76,5%)a		2/6 (33,3%)b		188/249 (75,5%)	
Não parida	57/243 (23,5%)a		4/6 (66,7%)b		61/249 (24,5%)	
Total	243/249 (97,6%)		6/249 (2,4%)			

a,b – Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,05$).

A taxa de natalidade foi de 75,5%, sem influência significativa da idade dos animais, tratamentos hormonais, ECO e dias após o parto.

Os marcadores AFZ-1 (JORGENSEN et al., 1996) e HEL5 (BISHOP et al., 1994) estão mapeados no cromossomo 21 e tem descrição como o gene alvo o receptor para o IGF-1 (IGF-1R). Os resultados indicaram associações dos marcadores AFZ-1 e HEL5 e desempenho reprodutivo, expresso pela taxa de natalidade. Vacas homozigóticas para o marcador AFZ-1 apresentaram 84,4% de natalidade em comparação as heterozigóticas com 71,5% ($P < 0,05$). A presença do alelo*161 para o marcador HEL5 foi negativa sobre a natalidade, sendo este alelo desvantajoso para esta característica. Vacas com a presença deste alelo tiveram apenas 33,3% de natalidade, enquanto vacas sem a presença deste alelo tiveram 76,5% de natalidade ($P < 0,05$).

Receptores para IGF-1 estão presentes nas células foliculares da granulosa e teca (CANTY et al., 2006). Evidências indicam que o IGF-1, está associado à capacidade de produção de estrógeno, proliferação celular, foliculogênese e ovulação. Segundo Diskin et al. (2003) a restrição alimentar prolongada de bovinos ocasiona o decréscimo na concentração circulante de insulina e IGF-1, limitando a disponibilidade de IGF nas células foliculares e, conseqüentemente, sua habilidade sinérgica com as gonadotrofinas hipofisárias na estimulação da proliferação celular e da esteroidogênese intrafolicular. No rebanho em questão provavelmente animais homozigotos tiveram maior estímulo aos receptores para o IGF-1 e resposta deste hormônio que afeta a esteroidogênese e está associada com a taxa ovulatória (YAVAS e WALTON, 2000; CICCIOLOI et al., 2003) e conseqüentemente concepção e natalidade.

A presença do alelo 161 para o marcador HEL5, possivelmente influenciou a expressão do gene IGF-1R, o que pode ter alterado a funcionalidade do hormônio IGF-

1. Embora o número de animais com a presença deste alelo seja pequena (seis animais) os resultados são consistentes (33,3% x 76,5% de natalidade). Uma possível associação com a pressão de seleção por fertilidade não deve ser descartada. O rebanho em questão havia sido adquirido há 3,5 anos quando este trabalho foi realizado. Anteriormente o manejo reprodutivo da propriedade era nulo, sem estação de acasalamento definida e sem diagnóstico de gestação. Após a aquisição dos animais e arrendamento da propriedade instituiu-se práticas de manejo, com estação de acasalamento e pressão por fertilidade, especialmente nas novilhas. Coincidentemente nos seis animais genotipados com o alelo 161, quatro tinham 6 anos, dois tinham 5 anos e nenhum de 4 anos. Pode-se inferir que a medida que a pressão de seleção por fertilidade foi se tornando mais intensa a presença deste alelo indesejável foi diminuindo.

Oliveira et al. (2005), em rebanho de vacas da raça Brangus Ibagé, encontraram efeito significativo entre os genótipos favoráveis para os microssatélites AFZ-1 e HEL5 e menor intervalo de partos (IP) em relação aquelas com genótipos desfavoráveis, respectivamente de 435 e 585 dias ($P=0,003$). Os animais homozigotos, para alelos curtos no AFZ-1 e longos no loco HEL5 apresentam maior IP que os demais animais. Entretanto, Silveira (2007) não conseguiu demonstrar associações entre os microssatélites AFZ-1 e HEL5 e a função reprodutiva de fêmeas em dois rebanhos de bovinos de corte, um de gado geral e outro Aberdeen Angus. Os resultados do presente estudo são promissores, no entanto Milazzoto et al. (2008) ressaltam as diferenças encontradas na resposta de associações de um mesmo marcador entre grupos genéticos e rebanhos distintos. Segundo os autores um marcador desenvolvido e validado, por exemplo, para a produção de leite em vacas Holandesas não necessariamente será efetivo para vacas com maior produção leiteira em outras raças.

O ECC, como covariável mostrou-se significativo em todas as análises para a taxa de natalidade ($p<0,05$). Os dados de ECC depois de estratificados em 3 faixas 2,0 a 2,4; 2,5 a 2,9; 3,0 a 3,5 resultaram respectivamente, em uma taxa de natalidade de 55,6%; 75,8% e 82,4%. Wettemann et al. (2003) afirmam que as reservas corporais ao parto exercem uma importante influência sobre o intervalo parto primeiro estro e ovulação em vacas de corte lactantes. Segundo os autores a diminuição dos pulsos de GnRH causam redução na secreção pulsátil de LH aumentando o período anovulatório em vacas de corte, pois a inadequada secreção de LH não permite desenvolvimento e secreção suficiente de estrógeno pelo folículo dominante para induzir o pico ovulatório de LH e o estro. Segundo Cicciolelli et al. (2003) vacas que mantêm ou perdem condição

corporal durante a lactação apresentam maior intervalo parto-cio e menor fertilidade. Muito embora, a análise por tratamento, não demonstrou diferença significativa entre o ECC de vacas prenhes e vazias que foram submetidas aos tratamentos hormonais para a IATF, apenas em vacas do grupo controle (touro) a diferença foi significativa. Esse resultado, possivelmente, seja consequência da capacidade que os tratamentos a base de hormônios tiveram em induzir a ciclicidade em alguns animais com menor condição corporal. Entretanto, para a taxa de natalidade, independente de tratamento, o ECC mostrou-se como um importante preditor de eficiência reprodutiva.

Conclusões

O escore de condição corporal ao início da estação reprodutiva pode ser usado como preditor de resposta reprodutiva subsequente em rebanhos de vacas de corte, com desempenho superior para vacas com ECC acima de 3,0. Os marcadores moleculares AFZ-1 e HEL5 mostraram associações favoráveis com a taxa de natalidade na população estudada. Esses resultados são promissores e novos estudos devem ser conduzidos pois esses achados podem ser empregados para a seleção de animais/populações com maior e/ou menor frequência de alelos que expressem as características desejadas.

Referências bibliográficas

- AGUIAR, P. R. L. **Estudos de marcadores moleculares (microsatélites) em vacas doadoras de embriões com diferentes respostas superovulatórias**. 2008, 112f. (Tese de Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- ALMEIDA, S. E. M., ALMEIDA, E. A., MORAES, J. C. F., WEIMER, T. A. Molecular markers in the LEP gene and reproductive performance of beef cattle. **J. Anim. Breed. Genet**, v.123, p.106- 113, 2003.
- BASTOS, G. de M.; GONÇALVES, P.B.D.; MACHADO, M.S.N.; RESTLE, J.; NEVES, J.P.; OLIVEIRA, J.F.C de; FARIAS, A.M.; SIQUEIRA, L.; FATURI, C. Indução Hormonal da Ovulação e Desmame Precoce na Fertilidade Pós-Parto de Vacas de Corte Homozigotas e Heterozigotas para o Microsatélite BMS30041. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.5, p.1093-1103, 2003
- BISHOP, M.D.; KAPPES, S.M.; KEELE, J.W.; STONE, R.T.; SUNDEN, S.L.F.; HAWKINS, G.A.; TOLDO, S.S.; FRIES, R.; GROSZ, M.D.; YOO, J.; BEATTIE, C.W. A genetic-linkage map for cattle. **Genetics**, v.136, n. 2, p.619-639, 1994.

CAMMACK, K.M.; THOMAS, M.G.; ENNS, R.M. REVIEW: Reproductive Traits and Their Heritabilities in Beef Cattle. **The Professional Animal Scientist**. v.25, p.517-528, 2009.

CANTY, M.J.; BOLAND, M.P.; EVANS, A.C.; CROWE, M.A. Alterations in follicular IGFBP mRNA expression and follicular fluid IGFBP concentrations during the first follicle wave in beef heifers. **Anim. Reprod. Sci.** 93, 199–217, 2006.

CICCIOLI, N. H.; WETTEMANN, R.P.; SPICER, L. J.; LENTS, C. A.; WHITE, F. J.; KEISLER, D.H. Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. *J Anim Sci* v.81, p.3107-3120, 2003.

COMINGS, D. E. Polygenic inheritance of micro/minisatellites. **Mol. Psychiatry**, v.3, p.21-31., 1988.

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

DISKIN, M.G.; MACKEY, D.R.; ROCHE, J.F.; SREENAN, J.M. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, v.78, p.345-370, 2003.

DUARTE, L.B.H., MORAES, J.C.F. AND WEIMER, T.A. Diversity of microsatellites linked to the FSH β gene, their usefulness for individual identification and association with reproductive performance. **Ciência Rural**, v.35, p.145-149, 2005.

HESS, B.W.; LAKE, S.L.; SCHOLLJEGERDES, E.J.; WESTON, T.R.; NAYIGIHUGU, V.; MOLLE, J.D.C.; MOSS, G.E. Nutritional controls of beef cow reproduction **J. Anim. Sci.** v.83, p.E90-E106, 2005.

HOUDE, A., LAMBERT, A., SAUMANDE, J., SILVERSIDES, D.W. AND LUSSIER, J.G. Structure of the bovine follicle-stimulating hormone receptor complementary DNA and expression in bovine tissues. **Molecular Reproduction Development**, v.39, p.127-135, 1994.

JORGENSEN, C.B., KONFORTOV, B.A. AND MILLER, J.R. A polymorphic microsatellite locus (AFZ1) derived from a bovine brain cortex cDNA library. **Animal Genetics**, v.27, p.220. 1996.

KAPPES, S.M.; KEELE, J.W.; STONE, R.T.; MCGRAW, R.A.; SONSTERGARD, T.S.; SMITH, T.P.L.; LOPEZ-CORRALEZ, N.L.; BEATTIE, C.W. A second-generation linkage map of the bovine genome. **Genome Research**, v.7, p.235- 249, 1997.

KEMP, S.J., BREZINSKY, L. AND TEALE, A.J. ILSTS002: a polymorphic bovine microsatellite. **Animal Genetics**, v.23, p.184, 1992.

LAHIRI, D. K., ZHANG, A., NURNBERGER, J. I. JR. High-Resolution Detection of PCR Products from a Microsatellite Marker Using a Nonradioisotopic Technique . **Bioch. Mol. Med.**, v. 60, p. 70–75, 1997.

LENTS, C.A.; WETTEMANN, R.P.; WHITE, F.J.; RUBIO, I.; CICCIOI, N.H.; SPICER, L.J.; KEISLER, D.H.; PAYTON, M.E. Influence of nutrient intake and body fat on concentrations of insulin-like growth factor-I, insulin, thyroxine and leptin in plasma of gestating beef cows. **Journal of Animal Science** v.83, p.586–596, 2005.

LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. **Condition scoring beef cattle**. Edinburgh, The East of Scotland College of Agriculture Bulletin n.6, 8p., 1976.

MADUREIRA, E.H.; PIMENTEL, J.R.V. IATF como ferramenta para melhorar a eficiência reprodutiva. **Anais...** Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 16, Goiânia, GO. Anais: p.1-8, 2005.

MARSON, E.P. **Caracterização da frequência de heterozigose em genes ligados à precocidade sexual em novilhas de corte compostas**. 2005. (Tese de doutorado) USP, Pirassununga, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 87f; 2005

MARSON, E.P.; FERRAZ, J.B.S.; MEIRELLES, F.V.; BALIEIRO, J.C.C.; ELER, J.P.; FIGUEIREDO, L.G.G.; MOURÃO, G.B. Genetic characterization of European-Zebu composite bovine using RFLP markers. **Genet. Mol. Res.** v.4, p.496-505, 2005.

MILAZZOTTO, M.P.; VISITIN, J.A.; ASSUMPÇÃO, M.E.O.d'A. Biologia molecular aplicada à biotecnologia. **Ciênc. Vet. Trop.**, v. 11, p.145-148, 2008.

MILLER, S. A.; DYKES, D. D., POLESKY, H. F. A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. **Nucleic Acids Research**, v. 16, p.1215, 1988.

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

OLIVEIRA, J.F.C.; NEVES, J.P.; ALMEIDA, E.A.; STEIGLEDER, C.S.; MORAES, J.C.F.; GONÇALVES, P.B.D.; WEIMER, T.A. Association between reproductive traits and four microsatellites in Brangus-ibagé cattle. **Genetics and Molecular Biology**, v.28, p. 54-59, 2005.

PFEIFER, L.F.M.; SCHNEIDER, A.; DIONELLO, N.J.L.; CORRÊA, M.N. Marcadores moleculares associados à reprodução animal. **R. Bras. Agrobiologia**. v.14, n.1, p.05-09, 2008.

SHORT, R. E., R. A. BELLOWS, R. B. STAIGMILLER, J. G. BERARDINELLI, AND E. E. CUSTER. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. **J. Anim. Sci.** v.68, p.799–816, 1990.

SILVEIRA, J.C. **Marcadores moleculares e associação com características reprodutivas em dois rebanhos bovinos do Rio Grande do Sul**. 2007, 78f. Dissertação de Mestrado, ULBRA-Canoas/RS, 2007.

SOUZA, F.A.; CANISSO, I.F.; BORGES, A.M.; VALE FILHO, V.R.; LIMA, A.L.; SILVA, E.C. Restrição alimentar e os mecanismos endócrinos associados ao desenvolvimento folicular ovariano em vacas. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** v.33, n.2, p.61-65, 2009.

STEIGLEDER, C. S., ALMEIDA, E. A., WEIMER, T. A. Genetic diversity of Brazilian creole cattle based on fourteen microsatellite loci. **Arch. Zoote.** v.53, p.3-11, 2004.

WEIMER, T.A. Diagnóstico genético-molecular aplicado à produção animal. **In:** Diagnóstico Genético-Molecular, MARKES, E.K. (org)., p. 203-218, ULBRA, Canoas, 2003.

WEIMER, T.A., STEIGLEDER, C.S., MACHADO, M.S., ALMEIDA, S.E.M., OLIVEIRA, J.F.C., MORAES, J.C.F., HENKES, L.E. Identification of molecular markers on bovine chromosome 18 associated to calving interval in a Brangus-Ibagé cattle herd. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1502-1505, 2007.

WEIR, B.S. **Genetic data analysis: methods for discrete population genetic data.** 2.ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 1996.

WETTEMANN, R.P.; LENTS, C.A.; CICCIOLO, N.H.; WHITE, F.J.; RUBIO, I. Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. **J. Anim. Sci.** v.81, (Suppl. 2), p.E48-E59, 2003.

WILLIAMS, G.L. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. **J. Anim. Sci.** v.68, p.831–852, 1990.

YANG, W.C.; LI, S.J.; TANG, K.Q; HUA, G.H.; ZHANG, C.Y.; YU, J.N.; YANG, L.G. Polymorphisms in the 5` upstream region of the FSH receptor gene, and their association with superovulation traits in Chinese Holstein cows. **Animal Reproduction Science** v.119, p. 172–177, 2010.

YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. **Theriogenology**, v.54 (1), p.25-55, 2000.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

“We have all heard the saying:
 - *Money isn't everything,*
 and then we have also heard the reply:
 - *It is if you haven't got it.*

I'm sure the same is true about beef cow fertility.”

John J. Winninger, Winninger Ranch, Meeteetse, WY

Speaker at the 2nd Range Beef Cow Symposium - December 1971, Cheyenne, WY

Ao todo foram realizados seis experimentos. Em todos, o objetivo maior, foi identificar fatores que influenciam o desempenho reprodutivo em novilhas e vacas de corte submetidas a diferentes métodos hormonioterápicos de manipulação do ciclo estral e da ovulação.

A idade ao primeiro acasalamento, as taxas de prenhez e de natalidade são influenciados por características genéticas e ambientais, com destaque para a nutrição. Em revisão de princípios fundamentais que afetam o desempenho reprodutivo de rebanhos de bovinos de corte, com base nos últimos 40 anos de pesquisas publicadas pelo *Journal Animal Science*, Whittier (2009) destaca:

- O impacto direto que o nível energético da dieta apresenta sobre o ciclo estral e taxas de prenhez;
- A influência do nível energético pré-parto sobre a duração do anestro pós-parto.
- A relação existente entre nutrição pré-parto e o escore de condição ao parto, assim como o efeito do escore de condição corporal ao parto sobre o desempenho reprodutivo subsequente
- A nutrição pós-parto impacta a velocidade de concepção das vacas durante a estação de acasalamento.
- Manejo. Práticas de manejo deverão resultar em ganho de peso e condição corporal em novilhas e vacas antes e durante a estação de acasalamento, pois resultará em maior velocidade de concepção, comparada a animais que não ganham peso.
- Novilhas deverão atingir a puberdade 45-60 dias antes da estação de acasalamento. Um peso mínimo crítico (65% do peso da vaca adulta gorda) é um referencial de desenvolvimento corporal.

- Cruzamentos entre raças irão afetar a taxa de desmame de bezerros, com superioridade para animais cruzados (heterose).
- Raças britânicas são mais precoces sexualmente; a heterose também afeta a idade à puberdade.

Resumidamente, esses princípios relatam a forte influência da nutrição sobre a reprodução e destacam os efeitos da genética sobre o desempenho reprodutivo em bovinos de corte.

No presente trabalho, redigido na forma de seis artigos, foram avaliados dados de 1.001 animais em quatro rebanhos. Ao todo foram realizadas 871 inseminações. Embora, em rebanhos distintos e situações distintas, o objetivo principal foi o mesmo: - Maximizar as taxas de prenhez à inseminação (tradicional ou em tempo fixo) e a taxa de prenhez final. Mesmo reconhecendo as grandes diferenças entre rebanhos, manejo e localidades os dados dos 1.001 animais foram agrupados para uma análise descritiva na Tabela 3.

Tabela 3. Taxas de prenhez à inseminação e taxa de prenhez final conforme categorias agrupadas com base nos resultados dos quatro rebanhos investigados.

CATEGORIAS	Taxa de prenhez a inseminação		Taxa de prenhez final	
	Número	%	Número	%
Vacas	321/683	47,0	601/752	79,9
Novilhas	77/180	40,6	228/249	91,6
Total	398/871	45,7	829/1.001	82,8

Os valores médios apresentados encontram-se dentro de valores esperados, cerca de 40 a 60% de prenhez à IATF. Entretanto, em uma análise mais minuciosa por grupos ou estratificação dentro de tratamentos a amplitude de variação dos resultados foi grande. A taxa de prenhez à IATF variou desde 0,0% (Novilhas com ETR 1 – no experimento 4) até 70,3% em vacas do grupo 1 no experimento 1. As taxas de prenhez ao final da estação de acasalamento também mostraram-se dentro de valores desejados (cerca de 80% para vacas com cria ao pé e acima de 91% para novilhas em estação de acasalamento de 60 dias).

Os benefícios da inseminação artificial (IA / IATF) são amplamente reconhecidos, assim como o seu impacto sobre os sistemas de produção. A sincronização de estros e ovulação pode reduzir a estação de acasalamento, aumentar a uniformidade dos nascimentos, permitir a introdução de material genético superior além de induzir a ciclicidade em animais acíclicos. Entretanto, os benefícios estão

diretamente relacionados as taxas de prenhez obtidas. Portanto, a seguir serão relatados os principais fatores identificados que impactaram a resposta reprodutiva em animais submetidos a inseminação e ao final da estação de acasalamento.

A antecipação da aplicação de PGF2a em relação aos protocolos convencionais afetou a taxa de prenhez à IATF. Esse achado associa maior quantidade de progesterona circulante (dispositivo mais progesterona endógena) com a menor qualidade do folículo ovulatório. Embora, representados por animais com cria ao pé, a condição corporal dos ventres era satisfatória, compatível com elevada ciclicidade do rebanho (Figura 7). Muitos experimentos, inicialmente, atribuíram as menores taxas de prenhez em vacas solteiras submetidas à IATF ao fato de representarem animais supostamente menos férteis por não terem parido na estação anterior. Os protocolos para IATF foram desenvolvidos, inicialmente, para vacas com cria ao pé, muitas acíclicas por ocasião da inserção do dispositivo de progesterona. Alguns protocolos para novilhas recomendam a aplicação da PGF2a por ocasião da inserção do dispositivo, reduzindo assim a progesterona endógena. A partir destes resultados, em rebanhos com alta taxa de ciclicidade, com dispositivos com elevada concentração de progesterona (1,9 gramas), recomenda-se a antecipação da PGF2a.



Figura 7 – Padrão e estado corporal dos animais submetidos a IATF no experimento 1

O uso do GnRH no momento da inseminação em vacas submetidas a indução de estro/ovulação com protocolos a base de progesterona, estrógeno, prostaglandina e

estrógeno resultou em menor taxa de prenhez à IATF em vacas éstricas quando comparadas as vacas éstricas sem o uso de GnRH. A manifestação de estro por ocasião da IATF afetou positivamente a taxa de prenhez, tanto à IATF, quanto a prenhez final.

O retardo da IATF, 27 ou 38 dias após o início da estação de acasalamento não influenciou a taxa de prenhez final. Essa alternativa permite um aumento da utilização de IATF, com os benefícios de introdução de animais de genética superior, sem comprometer a resposta reprodutiva do rebanho, pois pela IATF um significativo número de animais emprenha no mesmo dia.

Em novilhas, o uso da IATF mostrou-se como uma alternativa para aumentar as taxas de inseminação, especialmente, em animais submetidos ao acasalamento aos 14 meses, categoria onde a manifestação/identificação de estro é menor. Os tratamentos hormonais para a IATF resultaram em maior taxa de prenhez após a inseminação quando comparados a IA após a aplicação de PGF2a. Novilhas servidas aos 14 meses de idade apresentaram taxas de prenhez ao final da estação similar a novilhas servidas aos 27 meses, independente do tratamento hormonal. A obtenção de um peso mínimo crítico antes do acasalamento das novilhas é uma condição necessária para desempenho reprodutivo satisfatório. O escore de trato reprodutivo influenciou a resposta à inseminação.

Os diferentes alelos dos marcadores selecionados não demonstraram associação com a taxa de prenhez após a inseminação ou a taxas de prenhez ao final da estação em novilhas de corte. Entretanto, os marcadores relacionados ao genes dos receptores para o IGF-1 (AFZ-1 e HEL5) mostraram associação com a taxa de natalidade em vacas de corte. Vacas homozigóticas para os alelos do marcador AFZ-1 apresentaram maior taxa de natalidade. A presença do alelo*161 para o marcador HEL5 foi negativa sobre a natalidade. Um fato a ser mencionado relaciona-se a diferença na pressão de seleção por fertilidade entre os rebanhos. O rebanho de novilhas é oriundo de propriedade que cujos animais sem a presença de terneiros são descartados da reprodução, prática corrente a mais de 20 anos. Enquanto o rebanho das vacas é oriundo de propriedade que iniciou a seleção por fertilidade há apenas três anos.

Os experimentos evidenciaram o efeito do ECC como preditor do desempenho reprodutivo em vacas de corte.

Outros achados relevantes que não devem ser desprezados e merecem destaque estão relacionados às perdas reprodutivas, influência do inseminador sobre os resultados

e a compensação do baixo resultado a IA/IATF pelo touros utilizados em repasse ao final da estação de acasalamento.

Nos experimentos 1 e 3 foram mensuradas perdas reprodutivas. No experimento 1 foi encontrada uma diferença entre o diagnóstico para a confirmação de prenhez a IATF e diagnóstico de gestação para a confirmação da prenhez final de 6,5%. No experimento 3 a diferença entre o diagnóstico de gestação e o nascimento de animais viáveis foi de 10,5%. Esses valores, não são desprezíveis, mas também não se diferenciam das médias revisadas na literatura. Estudos aprofundados que identifiquem e minimizem as perdas reprodutivas devem ser conduzidos.

O efeito do inseminador sobre o resultado de prenhez à IATF (experimento 4) e os efeitos do repasse de touros na compensação da prenhez em animais com menor desempenho à IATF, foram achados relevantes. No experimento 4 a diferença entre a prenhez à IATF entre inseminadores foi muito significativa, entretanto esse efeito não se manifestou sobre a prenhez final, sendo compensada pelos touros. Da mesma forma, no experimento 3 os tratamentos apresentaram diferenças em prenhez à IATF, mas não houve diferença em prenhez final, sendo compensada pelos touros usados em repasse. Esses efeitos na maioria das vezes confundem os resultados e passam despercebidos.

A resposta reprodutiva mensurada (prenhe x vazia; parida x não parida) é binomial, mas influenciada por dezenas de fatores. Dentre eles destacam-se a complexa interrelação entre nutrição e reprodução, com seus efeitos sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal. A garantia de um manejo nutricional adequado com obtenção de um peso mínimo crítico para as novilhas antes da estação de acasalamento e a obtenção de um escore de condição corporal mínimo ao parto irão contribuir significativamente para o aumento do desempenho reprodutivo de rebanhos.

Portanto, uma visão sistêmica dos processos de produção e o entendimento de requisitos mínimos necessários são a condição básica para a obtenção de desempenho reprodutivo satisfatório, conforme o objetivo previamente estabelecido.

Referências

- ABIEC. Balanço da pecuária bovina de corte (1994 a 2009). Disponível em: <http://www.abiec.com.br/download/balanco.pdf> Acesso em 09 de jul. 2011.
- ADAMS, G.P.; MATTERI, R.L.; KASTELIC, J.P.; KO, J.C.; GINTHER, O.J. Association between surges of follicle-stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. **J. Reprod. Fertil.** v.94, p.177–188, 1992.
- ADAMS, G.P.; JAISWAL, R.; SINGH, J.; MALHI, P. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle **Theriogenology** v.69, p.72–80, 2008.
- AGUIAR, P. R. L. **Estudos de marcadores moleculares (microsatélites) em vacas doadoras de embriões com diferentes respostas superovulatórias**. 2008, 112f. (Tese de Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- ALMEIDA, A.B.; BERTAN, C.M.; ROSSA, L.A.F.; GASPAR, P. dos S.; BINELLI, M.; MADUREIRA, E.H. Avaliação da reutilização de implantes auriculares contendo norgestomet associados ao valerato ou ao benzoato de estradiol em vacas nelore inseminadas em tempo fixo **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 456-465, 2006
- ALMEIDA, S. E. M., ALMEIDA, E. A., MORAES, J. C. F., WEIMER, T. A. Molecular markers in the LEP gene and reproductive performance of beef cattle. **J. Anim. Breed. Genet.**, v.123, p.106- 113, 2003.
- ALMEIDA, S. E. M., ALMEIDA, E. A., TERRA, G., NEVES, J. P., GONÇALVES. P. B. D., WEIMER, T. A. Association between molecular markers linked to the Leptin gene and weight gain in postpartum beef cows. **Ciência Rural**, v.37, p.206-211, 2007.
- ALVAREZ, R. H.; MARTINEZ, A.C.; CARVALHO, J. B. P. de; ARCARO, J. R. P; PIRES, R. M. L.; OLIVEIRA, C. A. Eficácia do tratamento Ovsynch associado à inseminação artificial prefixada em rebanhos *Bos taurus* e *Bos indicus* **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 317-323, fev. 2003
- ALZATE-MARIN, A.L.; CERVIGNI, G.D.L.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Seleção assistida por marcadores moleculares visando ao desenvolvimento de plantas resistentes a doenças, com ênfase em feijoeiro e soja. **Fitopatologia Brasileira** v.30, p.333-342. 2005
- ANDERSEN, K. J.; LEFEVER, D.G.; BRINKS, J.S.; ODDE, K.G. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri-Practice** v.12, n.4, p.123-128, 1991.
- ANDERSON, L.H.; McDOWELL, C.M.; DAY, M.L. Progestin-induced puberty and secretion of luteinizing hormone in heifers. **Biol. Reprod.** v.54., p.1025-1031, 1996
- ANDRADE, V.J. Manejo reprodutivo de fêmeas bovinas de corte. In: I Simpósio de produção de gado de corte, 1999. **Anais...** Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 1999.
- ANUALPEC 2010. **Anuário da Pecuária Brasileira**. AgraFNP, São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 360p., 2010.

ARIJE, G. F.; WILTBANK, J. N. Age and weight at puberty in Hereford heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.33, p. 401-406, 1971.

ASBIA. Evolução da inseminação artificial no Brasil (Corte e leite, período 2001-2010). Disponível em: <http://www.asbia.org.br/novo/upload/mercado/relatorio2010.pdf> Acesso em 07 de jul. 2011.

AYRES, H.; TORRES-JÚNIOR, J.R.S.; PENTEADO, L. et al. Efeito do momento da inseminação e do tratamento com gnrh na iatf sobre a taxa de concepção de vacas de corte lactantes sincronizadas com norgestomet e benzoato de estradiol. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.34, (Supl 1), p.409, 2006.

AZEREDO, D.M.de; ROCHA, D.C.; JOBIM, M.I.M.; MATTOS, R.C.; GREGORY, R.M. Efeito da sincronização e da indução de estros em novilhas sobre a prenhez e o índice de repetição de crias na segunda estação reprodutiva. **Ciência Rural**, v. 37, n. 1, p. 201-205, 2007.

BABA, Y.; MATSUO, H.; SCHALLY, A.V. Structure of the porcine LH- and FSH-releasing hormone. II. Confirmation of the proposed structure by conventional sequential analyses. **Biochem. Biophys. Res. Commun.** v.44, p.459-463, 1971.

BAKER, J.F.; STEWART, T.S.; LONG, C.R.; CARTWRIGHT, T.C. Multiple regression and principal components analysis of puberty and growth in cattle. **J Anim Sci.** v.66, p.2147-2158, 1988.

BALOGH, O.; KOVÁCS, K.; KULCSÁR, M.; GÁSPÁRDY, A.; ZSOLNAI, A.; KÁTAI, L.; PÉCSI, A.; FÉSÚS, L.; BUTLER, W.R.; HUSZENICZA, G. *AluI* polymorphism of the bovine growth hormone (GH) gene, resumption of ovarian cyclicity, milk production and loss of Body condition at the onset of lactation in dairy cows. **Theriogenology** v.71, p.553-559, 2009.

BAO, B.; GARVERICK, H.A.; SMITH, G.W.; SMITH, M.F.; SALFEN, B.E.; YOUNGQUIST, R.S. Changes in messenger ribonucleic acid encoding luteinizing hormone receptor, cytochrome P450-side chain cleavage, and aromatase are associated with recruitment and selection of bovine ovarian follicles. **Biol. Reprod.** v.56, p.1158-1168, 1997.

BARB, C.R.; KRAELING, R.R. Role of leptin in the regulation of gonadotropin secretion in farm animals. **Animal Reproduction Science** v.82-83, p.155-167, 2004.

BARCELLOS, J. O. J.; PRATES, E. R.; SILVA, M. D. Manejo da novilha de corte e a idade a puberdade. In: VII Ciclo de Palestras em Produção e Manejo de Bovinos – Ênfase: Manejo Reprodutivo e Sistemas de Produção de Gado de Corte. Canoas. **Anais...** Canoas: Universidade Luterana do Brasil. p.95-125. 2002.

BARROS, B.J.P.; VISINTIN, J.A. Controle ultra-sonográfico de gestações, de mortalidades embrionárias e fetais e do sexo de fetos bovinos zebuínos. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** São Paulo, v.38, n. 2, p.74-79, 2001.

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.

BARUSELLI, P. S. ; MARQUES, Márcio de Oliveira . Programas de sincronização da ovulação em gado de corte. **In:** I Simposio de Reprodução Bovina, 2002, Porto Alegre. Sincronização do Estro em Bovinos. Porto Alegre : Departamento de Medicina Animal, Faculdade de Veterinária - UFRGS,. v. 1. p. 41-60. 2002.

BARUSELLI, P. S.; MARQUES, M. O.; CARVALHO, N. A. T.; MADUREIRA, E. H.; CAMPOS FILHO, E. P. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 26, n. 3, p. 218-221, 2002.

BARUSELLI, P.S., MARQUES, M.O., NASSER, L.F., REIS, E.L., BÓ, G.A. Effect of eCG on pregnancy rates of lactating zebu beef cows treated with CIDR-B devices for timed artificial insemination. **Theriogenology**, v.59, p.214 (abstract), 2003.

BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L.; MARQUES, M.O.; NASSER, L.F.; BO, G.A. 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, 2004

BARUSELLI, P. S.; BÓ, G.A.; REIS, E.L.; MARQUES, M.O. Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **In:** Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada (I). Londrina, PR. p.155-165. 2004a.

BARUSELLI, P.S.; MADUREIRA, E.H.; MARQUES, M.O. et al. Efeito do tratamento com eCG na taxa de concepção de vacas Nelore com diferentes escores de condição corporal inseminadas em tempo fixo (análise retrospectiva). **Acta Scientiae Veterinariae**, v.32 (Supl 1), p.228, 2004b.

BARUSELLI, P.S.; MARQUES, M.O.; REIS, E.L.; CARVALHO, N.A.T de; CARVALHO J.B. de. **In:** **Manipulação hormonal do estro e da ovulação**. Apostila do curso de atualização Manipulação do ciclo estral em bovinos de corte. UFLA/DMV/FAEPE/PFIZER. 2005.

BARUSELLI, P. S.; AYRES, H.; SOUZA, A. H.; MARTINS, C. M.; GIMENES, L. U.; TORRES-JÚNIOR, J. R. S. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. **In:** 2 ° **Simpósio de Reprodução Animal Aplicada**, Londrina-PR. Anais, p. 113-132, 2006.

BASTOS, G.deM.; GONÇALVES, P.B.D.; MACHADO, M.S.N.; RESTLE, J.; NEVES, J.P.; OLIVEIRA, J.F.C de; FARIAS, A.M.; SIQUEIRA, L.; FATURI, C. Indução Hormonal da Ovulação e Desmame Precoce na Fertilidade Pós-Parto de Vacas de Corte Homozigotas e Heterozigotas para o Microssatélite BMS30041. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.5, p.1093-1103, 2003

BASTOS G.deM.; BRENNER, R.H.; WILKE, F.W. et al. Hormonal induction of ovulation and artificial insemination in suckled beef cows under nutritional stress. **Theriogenology**, v.62 p.847–853, 2004.

BECKETT, S.D.; LEAN, I.J. Gonadotrophin-releasing hormone in postpartum dairy cattle: a meta-analysis of effects on reproductive efficiency. **Anim. Reprod. Sci.**, v.48, p.93-112, 1997.

BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B. Selection for fertility. **In:** Fields, M.J.; Sands, R.S. (Eds.) **Factors affecting calf crop**. Boca Raton: CRC Press, p.197-212, 1994.

BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários de cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 30, n.4, p.1278-1286, 2001.

BISHOP, M.D.; KAPPES, S.M.; KEELE, J.W.; STONE, R.T.; SUNDEN, S.L.F.; HAWKINS, G.A.; TOLDO, S.S.; FRIES, R.; GROSZ, M.D.; YOO, J.; BEATTIE, C.W. A genetic-linkage map for cattle. **Genetics**, v.136, n. 2, p.619-639, 1994.

BITTENCOURT, H.R.; GOTTSCHALL, C.S.; SANT'ANA, M.F. Um modelo alternativo para a predição da probabilidade de prenhez em função do peso ao início do acasalamento. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v.8, n.2, p.99-104, 2005

BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S.; MORENO, D.; CUTAIA, L.; CACCIA, M.; TRIBULO, R.; TRIBULO, H.; MAPLETOFT, R.J. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. **Theriogenology**, v.57, p.53-72, 2002.

BÓ, G.A.; CUTAIA, I. BARUSELLI, P.S. Programas de inseminación 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.; COLAZO, M.G; MARTINEZ, M.F.; KASTELIC, J.P.; MAPLETOFT, R.J. Sincronización de la emergencia de la onda folicular y la ovulación en animales tratados con progestagenos y diferentes esteres de estradiol. In: **2º Simpósio de Reprodução Animal Aplicada**, Londrina-PR. Anais, p. 71-84, 2006.

BOLDRINI, I.I. Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências da UFRGS**, Porto Alegre, n. 56, 39p, 1997.

BORBA, V.S. 2002. Marcadores moleculares: classificação e aplicações Disponível em: <http://www.ufv.br/dbg/trab2002/GMOL/GMOL005.htm> Acesso em 11 de mar. 2009.

BORGES. J.B.S Tópicos de manejo reprodutivo em rebanhos de corte. In: GOTTSCHALL. C.S. **XII Ciclo de Palestras em Produção e Manejo de Bovinos**. 2007.

BOYD, H. Anoestrus in cattle. **Vet. Rec.** v.100, p.150–153, 1977.

BRINKS, J. S. Genetics influences on reproductive performance of two-year-old beef females. In: **Factors affecting calf crop**. Eds. M. J. Fields; R. S. Sand. CRC Press - Boca Raton, Florida. p. 45-54. 1994.

BURATINI Jr. Controle endócrino e local da foliculogênese em bovinos. **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.190-196, 2007.

BURKE, C.R.; MACMILLAN, K.L.; BOLAND, M.P. Oestradiol potentiates a prolonged progesterone-induced suppression of LH release in ovariectomised cows. **Anim Reprod Sci**, v.45, p. 13-28, 1996.

BURNS,B.M.; FORDYCE, G.; HOLROYD, R.G. A review of factors that impact on the capacity of beef cattle females to conceive, maintain a pregnancy and wean a calf -

Implications for reproductive efficiency in northern Australia. **Animal Reproduction Science**, v.122, p.1–22, 2010.

BYERLEY, D. J.; STAIGMILLER, R. B.; BERARDINELLI, J. G.; SHORT, R. E. Pregnancy rates of beef heifers bred either on puberal or third estrus **J. Anim. Sci.**, v.65, p.645-650, 1987.

CAMMACK, K.M.; THOMAS, M.G.; ENNS, R.M. R EVIEW: Reproductive Traits and Their Heritabilities in Beef Cattle. **The Professional Animal Scientist**. v.25, p.517-528, 2009.

CAMP, T.A.; RAHAL, J.O.; MAYO, K.E. Cellular localization and hormonal regulation of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone receptor messenger RNAs in the rat ovary. **Mol. Endocrinol.** v.5, p.1405–1417, 1991.

CANTY, M.J.; BOLAND, M.P.; EVANS, A.C.; CROWE, M.A. Alterations in follicular IGFBP mRNA expression and follicular fluid IGFBP concentrations during the first follicle wave in beef heifers. **Anim. Reprod. Sci.** 93, 199–217, 2006.

CARVALHO, J.B.P.; CARVALHO, N.A.T.; REIS, E.L.; NICHI, M.; SOUZA, A.H.; BARUSELLI, P.S. Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* x *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. **Theriogenology**, v.69, p.167–175, 2008.

CAVALIERI, J. Induction of ovulation in *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle following synchronization of oestrous cycles with emphasis on Australian studies. 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. 82-104.

CHAPMAN, H.D.; YOUNG, J.M.; MORRISON, E.G.; EDWARDS Jr., N.C. Differences in lifetime productivity of Herefords calving first at 2 and 3 years of age. **J. Anim. Sci.**, v.46, p.1159-1162, 1978.

CHRISTIAN. R.E; CASIDA.L.E. The effect of progesterone in altering the oestral cycle of the cow. **J. Anim. Sci.**, v.7, p.540, 1948.

CICCIOLI, N. H.; WETTEMANN, R.P.; SPICER, L. J.; LENTS, C. A.; WHITE, F. J.; KEISLER, D.H. Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. **J. Anim. Sci.**, v.81, p.3107-3120, 2003.

CLARO JUNIOR, I.; SA FILHO, O.G.; PERES, R.F.G.; AONO, F.H.S.; DAY, M.L.; VASCONCELOS, J.L.M. Reproductive performance of prepubertal *Bos indicus* heifers after progesterone-based treatments, **Theriogenology**, v.74, n.6, p.903-911, 2010.

COLAZO MG, MARTÍNEZ MF, SMALL JA, KASTELIC JP, BURNLEY CA, WARD D, MAPLETOFT RJ. Effects of Estradiol Valerate on Ovarian Follicle Dynamics and Superovulatory Response in Progestin-treated Cattle. **Theriogenology**, 63:1454-1468, 2005.

COMINGS, D. E. Polygenic inheritance of micro/minisatellites. **Mol. Psychiatry**, v.3, p.21-31., 1988.

CUTAIA, L., TRÍBULO, R., MORENO, D., BÓ, G.A. Pregnancy rates in lactating beef cows treated with progesterone releasing devices, estradiol benzoate and equine chorionic gonadotropin (eCG). **Theriogenology**, v.59, p.216 (abstract), 2003.

DAHLEN, C.R.; LAMB, G.C.; ZEHNDER, C.M.; MILLER, L.R.; DICOSTANZO, A. Fixed-time insemination in peripuberal, lightweight replacement beef heifers after estrus synchronization with PGF2alpha and GnRH, **Theriogenology**, v.59, n.8, p.1827-1837, 2003.

DALTON, J.C.; NADIR, S.; NOFTSINGER, M.; SAACKE, R.G. Insemination related factors affecting fertilization in estrus-synchronized cattle. In: Proceedings, Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle January 28-29, 2010; San Antonio, TX, p. 193-205. 2010. Disponível em http://www.appliedreprostrategies.com/2010January/pdfs/Joe_Dalton.pdf Capturado em 22/11/2010.

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

DAY, M.L.; ANDERSON, L.H. Current concepts on the control of puberty of cattle. **J. Anim. Sci.**, v.76 (Suppl 3), p.1-15, 1998.

DAY, M.L.; GRUM, D.E. Breeding Strategies to Optimize Reproductive Efficiency in Beef Herds. **Vet Clin Food Anim** v.21 p.367–381, 2005.

DEESE, R.E.; KOGER, M. Herdability of reproduction. In: Cunha, T.J.; Warnick, A.C.; Koger, M. (Eds.) **Factors affecting calf crop**. Gainesville: Univ. of Florida Press, p.232-238, 1967.

DESJARDINS, C.; HAFS, H.D. Maturation of bovine female genitalia from birth through puberty. **J. Anim. Sci.** v.28, p.502-507, 1969.

DICKERSON, G. Efficiency of animal production-molding the biological components. **J. Anim. Sci.** v.30, p.849-859, 1970

DISKIN, M.G.; MACKEY, D.R.; ROCHE, J.F.; SREENAN, J.M. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Anim Reprod Sci**, v.78, p.345-370, 2003.

DORRINGTON, J.H.; MOON, Y.S.; ARMSTRONG, D.T. Estradiol-17beta biosynthesis in cultured granulosa cells from hypophysectomized immature rats; stimulation by follicle-stimulating hormone. **Endocrinology** v.97, p.1328–1331, 1975.

DUARTE, L.B.H., MORAES, J.C.F. AND WEIMER, T.A. Diversity of microsatellites linked to the FSH β gene, their usefulness for individual identification and association with reproductive performance. **Ciência Rural**, v.35, p.145-149, 2005.

DUNN, T. G.; KALTENBACH, C. C. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. **J. Anim. Sci.**, v.51, Suppl2, p.29-39, 1980.

DZIUK, P. J.; BELLOWS, R. A. Management of reproduction of beef cattle, sheep and pigs. **J. Anim. Sci.**, v. 57, Suppl.2, p. 355-379, 1983.

EMBRAPA. 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA. 412 p.

EMERICK, L.L.; DIAS, J.C.; GONÇALVES, P.E.M.; MARTINS, J.A.M.; LEITE, T.G.; ANDRADE, V.J.; VALE FILHO, V.R. Aspectos relevantes sobre a puberdade em fêmeas. **Rev Bras Reprod Anim**, v.33, n.1, p.11-19, 2009.

ENGELKEN, T.J. Developing replacement beef heifers. **Theriogenology** v.70, p.569-572, 2008.

EVANS, A.C.O.; FORTUNE, J.E. Selection of the dominant follicle in cattle occurs in the absence of differences in the expression of messenger ribonucleic acid for gonadotropin receptors. **Endocrinology** v.138, p.2963–2971, 1997.

EVANS, A.C.O. Characteristics of ovarian follicle development in domestic animals. **Reprod Domest Anim**. v.38, p.1-7, 2003.

EVANS, A.C.O.; CANTY, M.J. 2004. Physiology of follicle development in cattle. **Proc. World Buiatrics Congress (XXIII), Quebec, Canada, 2004**. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wbc/wbc2004/WBC2004-EvansAlex-simple.pdf>

Acessado em 15/07/2011

FARNWORTH, P.G. Gonadotrophin secretion revisited. How many ways can FSH leave a gonadotroph? **J. Endocrinol.** v.145, p.387–395, 1995.

FAUSER, B.C., DIEDRICH, K., DEVROEY, P. Predictors of ovarian response: progress towards individualized treatment in ovulation induction and ovarian stimulation. **Hum. Reprod. Update** v.14, p.1–14, 2008

FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P.E. de. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science** v.84, p.238–243, 2010.

FERREIRA, R.M.; VIEIRA, L.M. O crescimento da IATF e seu impacto na cadeia produtiva da carne. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/reproducao/o-crescimento-da-iatf-e-seu-impacto-na-cadeia-produtiva-da-carne-72651n.aspx> Acesso em 22 de jun. 2011.

FERRELL, C.L. Effects of postweaning rate of gain on onset of puberty and productive performance of heifers of different breeds. **J. Anim. Sci.** v.55, p.1272-1283, 1982.

FINDLAY, J.K.; DRUMMOND, A.E.; DYSON, M.L.; BAILLIE, A.J.; ROBERTSON, D.M.; ETHIER, J.F. Recruitment and development of the follicle; the roles of the transforming growth factor-beta superfamily. **Mol. Cell. Endocrinol.** v.191, p.35–43, 2002.

FOOTE, R.H. Fertility estimation: a review of past experience and future prospects **Animal Reproduction Science**. v.75, p. 119-139, 2003.

FORAR, A.L.; GAY, J.M.; HANCOCK, D.D. The frequency of endemic fetal loss in dairy cattle: a review. **Theriogenology**, v. 43, n. 6, p. 989-1000, 1995.

FORDE, N.; BELTMAN, M.E.; LONERGAN, P.; DISKIN, M.; ROCHE, J.F.; CROWE, M.A. Oestrous cycles in *Bos taurus* cattle. **Animal Reproduction Science**, v.124, p.163–169, 2011.

FORTUNE, J.E.; RIVERA, G.M.; EVANS, A.C.O.; TURZILLO, A.M. Differentiation of dominant versus subordinate follicles in cattle. **Biol Reprod.** v.65, p.648-654, 2001.

FORTUNE, J.E.; RIVERA, G.M.; YANG, M.Y. Follicular development: the role of the follicular microenvironment in selection of the dominant follicle. **Anim Reprod Sci**, v.82-83, p.109-126, 2004

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **J. Anim. Sci.** v.66, p.1475-1495, 1988.

FREITAS, S. G., LOBATO, J. F. P., TAROUÇO, A.K., et al. Desempenho reprodutivo e produtivo de novilhas de corte aos dois anos submetidas a diferentes alternativas de alimentação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 200, Santa Maria. **Anais...**Santa Maria, UFSM, 2003 [CD-ROM] 4p. Prod. Manejo

FUNSTON, R. N; DEUTSCHER, G. H. Comparison of target breeding weight and breeding date for replacement beef heifers and effects on subsequent reproduction and calf performance. **J. Anim. Sci.**, v.82, p.3094-3099, 2004.

FUNSTON, R.; MARTIN, J.; ROBERTS, A. Extensive Heifer Development Systems - Proceedings, The Range Beef Cow Symposium (XXI) - December 1-3, 2009, Casper, WY
Disponível em:
http://www.rangebeefcow.com/2009/documents/Funston_Martin_Roberts.pdf Acesso em 28 de jun. 2011.

GAINES, J. D. Analyzing the economic benefits of using prostaglandin for estrus synchronization of beef heifers. **Veterinary Medicine**, Bonner Springs, Nov., p. 1085-1090. 1994.

GARCIA, M.R.; AMSTALDEN, M.; WILLIAMS, S.W.; STANKO, R.L.; MORRISON, C.D.; KEISLER, D.H.; NIZIELSKI, S.E.; WILLIAMS, G.L. Serum leptin and its adipose gene expression during pubertal development, the estrous cycle, and different seasons in cattle. **J. Anim. Sci.** v.80, p.2158-2167, 2002.

GASSER, C.L. **Ovarian and endocrine dynamics associated with sexual maturation in beef heifers and the influence of diet, weaning age, and other factors during early reproductive development.** 2005. (Doctoral Thesis) The Ohio State University, Ohio, EUA 181p. 2005.

GEARY, T. W.; WHITTIER, J.C.; DOWNING, E.R.; LEFEVER, D.G; SILCOX, R.W; HOLLAND, M.D.; NETT, T.M.; NISWENDER. G.D. Pregnancy rates of postpartum beef cows hatwere synchronized using Syncro-Mate-B or the Ovsynch protocol. **J. Anim. Sci.**, v.76, p.1523-1527, 1998.

GEARY, T. W.; SALVERSON, R. R.; WHITTIER, J. C. Synchronization of ovulation using GnRH or hCG with the CO-Synch protocol in suckled beef cows. **J. Anim. Sci.**, Savoy, v.79, n. 10, p.2536-2541, 2001.

GINTHER, O. J.; KNOPF, L.; KASTELIC, J. P. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two and three follicular waves. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 87, p. 223-230, 1989.

GINTHER, O.J.; BERGFELT, D.R.; KULICK, L.J.; KOT, K. Selection of the dominant follicle in cattle: role of estradiol. **Biol. Reprod.** v.63, p.383-389, 2000.

GONG, J.G.; CAMPBELL, B.K.; BRAMLEY, T.A.; GUTIERREZ, C.G.; PETERS, A.R.; WEBB, R. Suppression in the secretion of follicle-stimulating hormone and

luteinizing hormone, and ovarian follicle development in heifers continuously infused with a gonadotropin-releasing hormone agonist. **Biol Reprod**, v.55, p.68-74, 1996.

GOTTSCHALL, C.S. Desempenho reprodutivo de novilhas submetidas a um programa de sincronização deaios e avaliação do trato reprodutivo. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**, Porto Alegre, v.27, n.1, p.21-33, 1999.

GOTTSCHALL, C. S.; FERREIRA, E.T.; MARQUES, P.R.; ROSA, A.A.G.; TANURE, S.; LOURENZEN, G.O.; BITTENCOURT, H.R. Influência das relações entre o ganho médio diário de peso, a idade e o peso no primeiro acasalamento no desempenho reprodutivo de novilhas de corte acasaladas aos 14 e 24 meses. **Revista CERES**, Viçosa, v. 53, n. 307, p. 335-342, 2006.

GOTTSCHALL, C.S.; FERREIRA, E.T.; CANELLAS, L; BITTENCOURT, H.R. The reproductive performance of beef cows of different ages with calves weaned at three or seven months. **Animal Reproduction**, v.4, p.42-45, 2007

GOTTSCHALL, C.S.; MARQUES, P.R.; ALMEIDA, M.R.; CANELLAS, L.C. Aspectos relacionados à sincronização do estro e ovulação em bovinos de corte. **A Hora Veterinária**. nº 164, p.43-48, 2008a.

GOTTSCHALL, CS.; FERREIRA, E.T.; CANELLAS, L.C; BITTENCOURT, H.R.. Perdas reprodutivas e reconcepção em bovinos de corte segundo a idade ao acasalamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** , v.60, n.2, p.414-418, 2008b.

GOTTSCHALL, C.; BITTENCOURT, H.; MATTOS, R. et al. Antecipação da aplicação de prostaglandina, em programa de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte. **Rev Bras. Saúde e Prod. Anim.**, v.10, n.4., p.970-979, 2009.

GREER, R.C.; WHITMAN, R.W.; STAIGMILLER, R.B.; ANDERSON, D.C. Estimating the impact of management decisions on the occurrence of puberty in beef heifers. **J. Anim. Sci.** v.56, p.30-39, 1983.

GREGORY, R.M.; PUGA, J.M.P. Aspecto corporal e fertilidade em vacas Aberdeen Angus e Hereford com cria ao pé. **Arquivos da Faculdade de Veterinária da UFRGS**, Porto Alegre, v.8, p.31-36, 1980.

GREGORY, R.M. Métodos de sincronização de estros em bovinos. **In: BORGES, J.B.S.; e GREGORY, R.M. Anais do Simpósio de Reprodução Bovina – Sincronização de Estros em Bovinos (I)**, Porto Alegre, RS, 2002. p. 18-24.

GUERRA, R.D.; RIBEIRO FILHO, A.L.; OBA, E.; PORTELA, A. P. M.; ALMEIDA, A.K.; FONSECA, A. T. Indução do melhor momento para o início do protocolo Ovsynch por meio da pré-sincronização do ciclo estral com prostaglandina em búfalas (*Bubalus bubalis*) **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.8, n.3, p. 130-143, 2007.

HAFEZ, E. S. E; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**, 7ª ed. Barueri, São Paulo, Ed. Manole, 2004.

HALL, J.B; SCHILLO, K.K.; FITZGERALD, B.P.; BRADLEY, N.W. Effects of recombinant bovine somatotropin and dietary energy intake on growth, secretion of luteinizing hormone, follicular development, and onset of puberty in beef heifer. **J Anim Sci**, v.72, p.709-718, 1994.

HALL, J.B.; STAIGMILLER, R.B.; SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A.; MACNEIL, M.D.; BELLOWS, S.E. Effect of age and pattern of gain on induction of puberty with a progestin in beef heifers. **J. Anim. Sci.** v.75, p.1606-1611, 1997.

HANSEN, P.J.; KAMWANJA, L.A.; HAUSER E.R. Photoperiod influences age at puberty or heifers. **J. Anim. Sci.**, v.57, p. 985-992, 1983.

HASHIZUME, T.; KUMAHARA, A.; FUJINO, M.; OKADA, K. Insulin-like growth factor I enhances gonadotropin-releasing hormone-stimulated luteinizing hormone release from bovine anterior pituitary cells. **Anim. Reprod. Sci.** v.70, p.13-21, 2002.

HESS, B.W.; LAKE, S.L.; SCHOLLJEGERDES, E.J.; WESTON, T.R.; NAYIGHUGU, V.; MOLLE, J.D.C.; MOSS, G.E. Nutritional controls of beef cow reproduction **J. Anim. Sci.**, v. 83, p. E90-E106, 2005

HETZEL, J. GeneSTAR Markers - Delivering productivity to the beef industry. **In:** Beef Improvement Federation 8th Genetic Prediction Workshop Molecular Approaches to Genetic Improvement, Kansas City, p.30-34, 2003.

HILLIER, S.G.; Current concepts of the roles of follicle stimulating hormone and luteinizing hormone in folliculogenesis. **Hum. Reprod.** v.9, p.188-191, 1994.

HOLM, D.E.; THOMPSON, P.N.; IRONS, P.C. The economic effects of an estrus synchronization protocol using prostaglandin in beef heifers, **Theriogenology**, v.70, n.9, p.1507-1515, 2008.

HOLM, D.E.; THOMPSON, P.N.; IRONS, P.C. The value of reproductive tract scoring as a predictor of fertility and production outcomes in beef heifers. **J. Anim. Sci.**, v.87, p.1934-1940, 2009.

HOLMES, P.R. **The opportunity of a lifetime.** Rahway: Merck & Co., 54p. 1989.

HONARAMOOZ, A.; ARAVINDAKSHAN, J.; CHANDOLIA, R.K.; BEARD, A.P.; BARTLEWSKI, P.M.; PIERSON, R.A.; RAWLINGS, N.C. Ultrasonographic evaluation of the prepubertal development of the reproductive tract in beef heifers. **Anim. Reprod. Sci.** v.80, p.15-29, 2004.

HOUDE, A.; LAMBERT, A.; SAUMANDE, J.; SILVERSIDES, D.W.; LUSSIER, J.G. Structure of the bovine follicle-stimulating hormone receptor complementary DNA and expression in bovine tissues. **Molecular Reproduction Development**, v.39, p.127-135, 1994.

IPAGRO. **Atlas agroclimático do estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento. 102p., 1989.

IRELAND, J.J.; ROCHE, J.F. Development of nonovulatory antral follicles in heifers: changes in steroids in follicular fluid and receptors for gonadotropins. **Endocrinology** v.112, p.150-156, 1983.

JORGENSEN, C.B., KONFORTOV, B.A. AND MILLER, J.R. A polymorphic microsatellite locus (AFZ1) derived from a bovine brain cortex cDNA library. **Animal Genetics**, v.27, p.220. 1996.

JOUBERT, D.M. Puberty in female farm animals. **Animal Breeding Abstracts**, v.31, p.295-306, 1963.

KAIM, M.; BLOCH, A.; WOLFENSON, D. et al. Effects of GnRH Administered to Cows at the Onset of Estrus on Timing of Ovulation, Endocrine Responses, and Conception. **J. Dairy Sci.**, v.86, p.2012-2021, 2003.

KAPPES, S.M.; KEELE, J.W.; STONE, R.T.; MCGRAW, R.A.; SONSTERGARD, T.S.; SMITH, T.P.L.; LOPEZ-CORRALEZ, N.L.; BEATTIE, C.W. A second-generation linkage map of the bovine genome. **Genome Research**, v.7, p.235- 249, 1997.

KASIMANICKAM, R.; COLLINS, J.C.; WUENSCHHELL, J. et al. Effect of timing of prostaglandin administration, controlled internal drug release removal and gonadotropin releasing hormone administration on pregnancy rate in fixed-time AI protocols in crossbred Angus cows. **Theriogenology**, v.66, p.166–172, 2006.

KASIMANICKAM, R.; HALL, J.B.; CURRIN, J.F. et al. Pregnancy rates in Angus cross beef cows bred at observed oestrus with or without second GnRH administration in fixed-time progesterone-supplemented Ovsynch and Co-synch protocols **Reprod. in Dom. Anim.**, v.45, n.3, p.487-492, 2010.

KEMP, S.J., BREZINSKY, L. AND TEALE, A.J. ILSTS002: a polymorphic bovine microsatellite. **Animal Genetics**, v.23, p.184, 1992.

KESLER, D. J.; FAVERO, R. J.; TROXEL, T. R. A.Comparison of hidron and silicone implants in thebovine norgestomet and estradiol valerate estrus synchronization procedure. **Drug Development And Industrial Pharmacy**, v. 21, p. 475-485, 1995.

KNIGHT, P.G. Roles of inhibins, activins, and follistatin in the female reproductive system. **Front. Neuroendocrinol.** v.17, p.476–509, 1996.

KNIGHT, P.G.; GLISTER, C. Local roles of TGF-beta superfamily members in the control of ovarian follicle development. **Anim. Reprod. Sci.** v.78, p.165–183, 2003.

LAHIRI, D. K., ZHANG, A., NURNBERGER, J. I. JR. High-Resolution Detection of PCR Products from a Microsatellite Marker Using a Nonradioisotopic Technique . **Bioch. Mol. Med.**, v. 60, p. 70–75, 1997.

LALMAN, D.L.; KEISLER, D.H.; WILLIAMS, J.E.; SCHOLLJEGERDES, E.J.; MALLETT, D.M. Influence of postpartum weight and body condition change on duration of anestrus by undernourished suckled beef heifers. **J Anim Sci.** v.75, p.2003-2008, 1997.

LAMB, C. Embryonic Mortality in Cattle. In: Beef Cattle Handbook. BCH-2220 Product of Extension Beef Cattle Resource Committee, Kansas State University. 3p. Disponível em: <<http://www.iowabeefcenter.org/pdfs/bch/02220.pdf>>. Acessado em 10 jan. 2009.

LAMB, C.G. Successful AI and synchronization secrets: It's in the details. **Proceedings**, The Range Beef Cow Symposium XX, Dec., 2007, Fort Collins, Colorado. Disponível em: <http://digitalcommons.unl.edu/rangebeefcow symp/12> Acessado em 25/06/2011

LAMB, G. C.; STEVENSON, J.S.; KESLER, D.J.; GARVERICK, H.A.; BROWN, D.R.; SALFEN, B.E.. Inclusion of an intravaginal progesterone insert plus GnRH and prostaglandin F2alpha for ovulation control in postpartum suckled beef cows. **J. Anim. Sci.**, v.79, p.2253-2259, 2001.

LAMB, C.G.; DAHLEN, C.R.; LARSON, J.E.; MARQUEZINI, G.; STEVENSON, J.S. Control of the estrous cycle to improve fertility for fixed-time artificial insemination in beef cattle: A review **J. Anim. Sci.**, v. 88, p. E181-E192, 2010.

LAMOND, D.R. The influence of undernutrition on reproduction in the cow. **Animal Breeding Abstracts**, v.38, p.359-372, 1970.

LARSON, L.R.; CORAH, L.R.; PETERS, C.W. Synchronization of estrus in yearling beef heifers with the melengestrol acetate/prostaglandin F2[alpha] system: Efficiency of timed insemination 72 hours after prostaglandin treatment, *Theriogenology*, V45, n.4, p.851-863, 1996.

LASTER, D.B.; SMITH, G.M.; GREGORY, K.E. Characterization of biological types of cattle IV. Post-weaning growth and puberty of heifers. **J. Anim. Sci.**, v.43, p.63-70, 1976.

LAUDERDALE, J.W. Effects of FGF2a on pregnancy and estrous cycle of cattle. **J. Anim. Sci.** v.35, p.246 (Abstr.), 1972.

LENTS, C.A.; WETTEMANN, R.P.; WHITE, F.J.; RUBIO, I.; CICCIOI, N.H.; SPICER, L.J.; KEISLER, D.H.; PAYTON, M.E. Influence of nutrient intake and body fat on concentrations of insulin-like growth factor-I, insulin, thyroxine and leptin in plasma of gestating beef cows. **J. Anim. Sci.**, .v.83, p.586-596, 2005.

LI, G.; AN, X.P.; FU, M.Z.; HOU, J.X.; SUN, R.P.; ZHU, G.Q.; WANG, J.G.; CAO, B.Y. Polymorphism of PRLR and LH β genes by SSCP marker and their association with litter size in Boer goats **Livestock Science** v.136, p.281-286, 2011.

LOBATO, J. F. P. Considerações efetivas sobre seleção, produção e manejo para maior produtividade dos rebanhos de cria. . In: J F P Lobato; J O J Barcellos; A M Kessler. (Org.). **Produção de bovinos de corte**. 1ª ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, v. 1, p. 235-285. 1999.

LOUIS. T.M.; HAFS, H.D.; MORROW, D.A. Estrus and ovulation after uterine prostaglandin F2a in cows. **J. Anim. Sci.** v.35, p.247 (Abstr.), 1972.

LOWMAN, B. G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. **Condition scoring beef cattle**. Edinburgh, The East of Scotland College of Agriculture, 8p, 1976.

LUCY, M.C.; STEVENSON, J.S. Gonadotropin-Releasing Hormone at Estrus: Luteinizing Hormone, Estradiol, and Progesterone during the Peri-estrous and Postinsemination Periods in Dairy Cattle. **Biology of Reproduction** v.35, p.300-311, 1986.

MACHADO, R.; BERGAMASCHI, M.A.C.M; BARBOSA, R. T.; MADUREIRA, E.H; ALENCAR, M. M.; BINELLI, M. Taxas de serviço, concepção e prenhez de vacas nelore tratadas com gonadotrofina coriônica humana e 17 β -estradiol após a inseminação artificial em tempo fixo. **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v. 45, n. 3, p. 221-230, 2008.

MACIEL, M.N.; ZIEBA, D.A.; AMSTALDEN, M.; KEISLER, D.H.; NEVES, J.P.; WILLIAMS, G.L. Leptin prevents fasting-mediated reductions in pulsatile secretion of luteinizing hormone and enhances its gonadotropin-releasing hormone-mediated release in heifers. **Biol. Reprod.** v.70, p.229-235, 2004a.

MACIEL, M.N.; ZIEBA, D.A.; AMSTALDEN, M.; KEISLER, D.H.; NEVES, J.P.; WILLIAMS, G.L. Chronic administration of recombinant ovine leptin in growing beef heifers: effects on secretion of LH, metabolic hormones, and timing of puberty. **J. Anim. Sci.** v.82, p.2930-2936, 2004b.

MACNEIL, M.D.; GEARY, T.W.; PERRY, G.A.; ROBERTS, A.J.; ALEXANDER, L.J. Genetic partitioning of variation in ovulatory follicle size and probability of pregnancy in beef cattle. **J. Anim. Sci.** v.84:1646-1650. 2006.

MADUREIRA, E.H.; BARUSELLI, P.S.; PIMENTEL, J.R.V.; ALMEIDA, A.B. A IATF possui custo benefício favorável? **Acta Scientiae Veterinariae**, v.33 (Supl 1), p.141-143, 2005.

MADUREIRA, E.H.; PIMENTEL, J.R.V. IATF como ferramenta para melhorar a eficiência reprodutiva. **Anais...** Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 16, Goiânia, GO. Anais: p.1-8, 2005.

MARSHALL, D.M.; MINQIANG, W.; FREKING, B.A. 1990. Relative calving date of first-calve heifers as related to production efficiency and subsequent reproductive performance. **J. Anim. Sci.**, v.68, p. 1812-1817, 1990.

MARSON, E.P. **Caracterização da frequência de heterozigose em genes ligados à precocidade sexual em novilhas de corte compostas**. 2005. (Tese de doutorado) USP, Pirassununga, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 87f; 2005

MARSON, E.P.; FERRAZ, J.B.S.; MEIRELLES, F.V.; BALIEIRO, J.C.C.; ELER, J.P.; FIGUEIREDO, L.G.G.; MOURÃO, G.B. Genetic characterization of European-Zebu composite bovine using RFLP markers. **Genet. Mol. Res.** v.4, p.496-505, 2005.

MARTINEZ M.F.; KASTELIC, J.P.; ADAMS, G.P.; COOK, R.B.; OLSON, W.O.; MAPLETOFT, R.J. The use of progestins in regimens for fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Theriogenology** v.57, p.1049-1059, 2002

MARTINS, A.C.; MOLLO, M.R.; BASTOS, M.R.; GUARDIEIRO, M.M.; SARTORI, R. Serum hormone concentrations of zebu cows under low and high feed intake. **Pesq. Agropec. Bras.** v.43, p.243-247, 2008.

MEE, M.O.; STEVENSON, J.S.; SCOBY, R.K. Influence of gonadotrophin-releasing hormone and timing of insemination relative to estrus on pregnancy rates of dairy cattle at first service. **J. Dairy Sci.** v.73, p.1500-1507, 1990.

MEE, M.O.; STEVENSON, J.S.; ALEXANDER, B.M. et al. Administration of GnRH at estrus influences pregnancy rates, serum concentrations of LH, FSH, estradiol-17 beta, pregnancy-specific protein B, and progesterone, proportion of luteal cell types, and in vitro production of progesterone in dairy cows. **J. Anim. Sci.**, v.71, p.185-198, 1993.

MENEGHETTI, M.; VASCONCELOS, J.L.M. Mês de parição, condição corporal e resposta ao protocolo de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte primíparas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.4, p.786-793, 2008.

MENEGHETTI, M.; SÁ FILHO, O.G.; PERES, R.F.G. LAMB, G.C.; VASCONCELOS, J.L.M. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: Basis for development of protocols. **Theriogenology**, v.72, p.179-189, 2009.

MILAZZOTTO, M.P.; VISITIN, J.A.; ASSUMPTÃO, M.E.O.d'A. Biologia molecular aplicada à biotecnologia. **Ciênc. Vet. Trop.**, v. 11, p.145-148, 2008.

MILLER, S. A.; DYKES, D. D., POLESKY, H. F. A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. **Nucleic Acids Research**, v. 16, p.1215, 1988.

MOENTER, S.M.; BRAND, R.C.; KARSCH, F.J. Dynamics of gonadotropinreleasing hormone (GnRH) secretion during the GnRH surge: insights into the mechanism of GnRH surge induction. **Endocrinology** v.130, p.2978–2984, 1992.

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

MOODY, D.E.; POMP, D.; NEWMAN, S.; MACNEIL, M.D. Characterization of DNA polymorphism in three populations of Hereford cattle and their associations with growth and maternal EPD in line I Herefords. **J. Anim. Sci.**, v.74, p.1784-1793, 1996.

MORAN, C.; QUIRKE, J.F.; ROCHE, J.F. Puberty in heifers: a review. **Anim. Reprod. Sci.** v.18, p.167–182. 1989.

MOREIRA, F.; DE LA SOTA, R. L.; DIAZ, T.; THATCHER, W. W. Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. **J. Anim. Sci.**, v.78, p.1568-1576, 2000.

MOREIRA, R.J.C. **Uso do protocolo Crestar® em tratamentos utilizando Benzoato de Estradiol, PGF2 α , PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte.** Piracicaba, SP, 2002, 48p. Monografia Tese de Mestrado. Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MOREIRA, R.J.C.; PIRES, A.V.; MALUF, D.Z.; MADUREIRA, E.H.; BINELLI, M.; GONÇALVES, J.R.; LIMA, L.G. de; SUSIN, I. Uso do protocolo Crestar® em tratamentos utilizando Benzoato de Estradiol, PGF2 α , PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, São Paulo, v. 44, n. 1, p. 56-62, 2007

MORRIS, C.A. A review of relationships between aspects of reproduction in beef heifers and their lifetime production. 1. Associations with fertility in the first joining season and with age at first joining. **Animal Breeding Abstracts**, v.48, p.655-676, 1980.

MORRIS, C. A.; BAKER, R.L.; CULLEN, N.G.; HICKEY, S.M.; WILSON. J.A. Genetic analysis of cow lifetime production up to 12 mating years in crossbred beef cattle. **Anim. Prod.** v.57, p.29–36. 1993.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington D.C., 248p., 2000.

NELSEN, T.C.; SHORT, R.E.; PHELPS, D.A.; STAIGMILLER, R.B. Nonpuberal estrus and mature cow influences on growth and puberty in heifers. **J. Anim. Sci.** v.61, p.470-473, 1985.

NEVES, J.P.; MIRANDA, K.L.; TORTORELLA, R.D. Progresso científico em reprodução na primeira década do século XXI. **R. Bras. Zootec.**, v.39, p.414-421, 2010.

NUÑEZ DOMINGUEZ, R.; CUNDIFF, L. V.; DICKERSON, G. E.; GREGORY, K. E.; KOCH, R. M. Lifetime production of beef heifers calving first at two vs three years of age. **J. Anim. Sci.**, v.69, p.3467-3479, 1991.

ODDE, K.G. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. **J. Anim. Sci.** v.68, p.817-830, 1990.

OLIVEIRA, J.F.C.; NEVES, J.P.; ALMEIDA, E.A.; STEIGLEDER, C.S.; MORAES, J.C.F.; GONÇALVES, P.B.D.; WEIMER, T.A. Association between reproductive traits and four microsatellites in Brangus-ibagé cattle. **Genetics and Molecular Biology**, v.28, p. 54-59, 2005.

OLSON, K.C. Range management for efficient reproduction. **J. Anim. Sci.**, v.83, p.E107-E116, 2005.

OSCASBERRO, R.; SOCA, P.; BERETTA, V.; TRUJILLO, A.I. Estado corporal de vacas Hereford Y comportamiento reproductivo. **In: JORNADA de Produccion Animal**, Paysandú. p. 32-35, 1992.

OSORO, K.; WRIGHT, I.A. The effect of body condition, live weight, breed, age, calf performance, and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. **J. Anim. Sci.**, v.70, p.1661-1666, 1992.

PATTERSON, D.J., KOJIMA, F.N., SMITH, M.F. A review of methods to synchronize estrus in replacement beef heifers and postpartum cows. *J. Anim Sci.*, v.81, p.166-177, 2003.

PATTERSON, D.J.; PERRY, R.C.; KIRACOFÉ, G.H.; BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B.; CORAH, L.R. Management considerations in heifer development and puberty. **J. Anim. Sci.** v.70, p.4018-4035, 1992.

PATTERSON, H.H.; ADAMS, D.C.; KLOPFENSTEIN, T.J.; et al. Supplementation to meet metabolizable protein requirements of primiparous beef heifers: II. Pregnancy and economics. **J. Anim. Sci.** v.81, p.563-570, 2003.

PATTERSON, D.J.; WOOD, S.L.; RANDLE, R.F. 1999. Procedures that support reproductive management of replacement beef heifers. **Proc. Am. Soc. Anim. Sci.**, 1999. Disponível em: <http://www.asas.org/symposia/9899proc/0902.pdf>. Acessado em 25/06/2011.

PEGORER, M.F.; ERENO, R.L.; SATRAPA, R.A.; PINHEIRO, V.G.; TRINCA, L.A.; BARROS, C.M. Neither plasma progesterone concentrations nor exogenous eCG affects rates of ovulation or pregnancy in fixed-time artificial insemination (FTAI) protocols for puberal Nelore heifers. **Theriogenology**, v.75, p.17-23, 2011.

PENTEADO, L.; SÁ FILHO, M.F.; REIS, E.L.; TORRES-JÚNIOR, J.R.S.; MADUREIRA, E.H.; BARUSELLI, P.S. Eficiência reprodutiva em vacas Nelore (*Bos indicus*) lactantes submetidas a diferentes manejos durante a estação de monta. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 16, 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Belo Horizonte, MG: CBRA, 2005. CD-ROM.

PENTEADO, L.; MARQUES, M.O.; SILVA, R.C.P. et al. Taxa de prenhez em vacas nelore inseminadas em tempo fixo em diferentes períodos pós parto. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.34(Suplem1), p.402, 2006.

PEREIRA NETO, O. A.; LOBATO, J.F.P. Efeitos da ordem de utilização de pastagens nativas melhoradas no desenvolvimento e comportamento reprodutivo de novilhas de corte. **R. Bras. Zootec**, v.27,n.1,p.60-65,1998.

PERES, R.F.G. **Efeito da concentração pré e pós-ovulatória de progesterona em protocolos de IATF em fêmeas Nelore**. 2008. 87p. Dissertação (Mestrado) UNESP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, SP, Botucatu.

PERRY, R.C.; CORAH, L.R.; COCHRAN, R.C.; BRETHOUR, J.R.; OLSON, K.C.; HIGGINS, J.J. Effects of hay quality, breed, and ovarian development on onset of puberty and reproductive performance of beef heifers. **J. Prod. Agric.** v.4, p.13-18, 1991.

PERRY, G.A.; SMITH, M.F.; ROBERTS, A.J. et al. Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef heifers. **J. Anim Sci.**, v.85, p.684-689, 2007.

PERRY, G.A.; PERRY, B.L. GnRH treatment at artificial insemination in beef cattle fails to increase plasma progesterone concentrations or pregnancy rates. **Theriogenology**, v.71, p.775–779, 2009.

PFEIFER, L.F.M.; SCHNEIDER, A.; DIONELLO, N.J.L.; CORRÊA, M.N. Marcadores moleculares associados à reprodução animal. **R. Bras. Agrobiologia**. v.14, n.1, p.05-09, 2008.

PHILLIPS, D.J.; DE KRETZER, D.M. Follistatin: a multifunctional regulatory protein. **Front. Neuroendocrinol.** v.19, p.287–322, 1998.

PIDOUX, G.; GERBAUD, P.; TSATSARIS, V.; MARPEAU, O.; FERREIRA, F.; MEDURI, G.; GUIBOURDENCHE, J.; BADET, J.; EVAÏN-BRION, D.; FRENDO, J.L.; Biochemical characterization and modulation of LH/CG-receptor during human trophoblast differentiation. **J. Cell. Physiol.** v.212, p.26–35, 2007.

PIMENTEL, C.A.; DESCHAMPS, J.C.; OLIVEIRA, J.A.F.; CARDELINO, R.; PIMENTEL, M.A. Effects of early weaning on reproductive efficiency in beef cows. **Theriogenology** v.11, p.421–427, 1979.

PINNEY, D.O.; STEPHENS, D.F.; POPE, L.S. Lifetime effects of winter supplemental feed level and age at first parturition on range beef cows. **J. Anim. Sci.** v.34, p.1067-1074, 1972.

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

PTASZYNSKA, M. **Compêndio de Reprodução Animal**. CD-ROOM Intervet 399p.

PURSLEY, J. R.; MEE, M. O.; WILTBANK, M. C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF 2α and GnRH. **Theriogenology**. v.44, p.915–923, 1995.

QUADROS, S.A.F.; LOBATO, J.F.P. Bioestimulação e comportamento reprodutivo de novilhas de corte. **R. Bras. Zootec**, v.33, n.3, p.679-683, 2004.

RADOSTITS, O. M. **Herd Health: Food Animal Production Medicine**. 3^a ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 2001.

RAHE, C.H.; OWENS, R.E.; FLEEGER, J.L.; NEWTON, H.J.; HARMS, P.G. Pattern of plasma luteinizing hormone in the cyclic cow: dependence upon the period of the cycle. **Endocrinology** v.107, p.498–503, 1980.

RANDEL, R. D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **J. Anim. Sci.**, v.68, p.853-862, 1990.

REECE, W. O. **DUKES/Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 12^a ed. 2006

RIBEIRO, H. F. L.; PANTOJA, C.; SILVA, M. C.; SOUSA, J. S.; SILVA, A. O. A.; REIS, A. N. Taxa de prenhez em novilhas selecionadas por escore ovariano, submetidas a inseminação artificial com tempo pré-fixado, sincronizadas pelo protocolo “Ovsynch”. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 1, p. 292-294, jan./mar. 2001.

RICHARDS, M. W.; SPITZER, J. C.; WARNER, M. B. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v.62, p.300-306, 1986.

RICHARDS, M. W.; WETTMANN, R. P.; SCHOENEMANN, H. M. Nutritional anestrus in beef cows: Body weight change, body condition, luteinizing hormone in serum and ovarian activity. **J. Anim. Sci.**, v.67, p.1520-1526, 1989.

RICHARDS, J.S.; RUSSELL, D.L.; ROBKER, R.L.; DAJEE, M.; ALLISTON, T.N. Molecular mechanisms of ovulation and luteinization. **Mol. Cell. Endocrinol.** 145, 47–54, 1998.

RIVERA, G.M.; FORTUNE, J.E. Proteolysis of insulin-like growth factor binding proteins -4 and -5 in bovine follicular fluid: implications for ovarian follicular selection and dominance. **Endocrinology** v.144, p.2977-2987, 2003.

ROBERSON, M.S.; WOLFE, M.W.; STUMPF, T.T.; KITTOK, R.J.; KINDER, J.E. Luteinizing hormones secretion and corpus luteum function in cows receiving two levels of progesterone. **Biol. Reprod** , v.41, p997-1003, 1989.

ROBINSON, J.J.; ASHWORTH, C.J.; ROOKE, J.A.; MITCHELL, .LM.; MCEVO, T.G. Nutrition and fertility in ruminant livestock. **Anim Feed Sci Technol**, v.126, p.259-276, 2006

ROELOFS, J.; LÓPEZ-GATIUS, F.; HUNTER, R.H.F.; VAN EERDENBURG, F.J.C.M.; HANZEN, C.H. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. **Theriogenology**, v.74, p.327–344, 2010.

ROSENKRANS, K.S.; HARDIN, D.K. Repeatability and accuracy of reproductive tract scoring to determine pubertal status in beef heifers. **Theriogenology**, v.59, p.1087-1092, 2003.

ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cria en pastoreo**. Montevideo – Uruguay: Hemisfério Sur. 1996.

RUSSI, L. DOS S.; COSTA-E-SILVA, E.V. DA; ZÚCCARI, C.E.S.N.; RECALDE, C. DA S. Human resources in artificial insemination of beef cattle: profile of managers and inseminators. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.7, p.1464-1470, 2010.

RUTTER, L. M.; RANDEL, R. D. Postpartum nutrient intake and body condition: Effect on pituitary function and onset of estrus in beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v.58, p.265-274, 1984.

SÁ FILHO, M. F.; REIS, E.L.; AYRES, H.; GIMENES, L.U.; PERES, A.A.P.; CARVALHO, C.A.B. ; CARVALHO, J.B.; ARAUJO, C.A.S.C.; BARUSELLI, P.S. Effect of oestradiol valerate or benzoate on induction of a new follicular wave emergence in *Bos indicus* cows and heifers treated with norgestomet auricular implant. **Reproduction Fertility And Development**, v. 18, p. 289, 2006.

SÁ FILHO, M.F.; REZENDE, C.R.L.; BISINOTTO, R.S. et al. Efeito de diferentes doses de GnRH, no momento da IATF, na taxa de prenhez de vacas Nelore lactantes tratadas com norgestomet e valerato de estradiol. **Acta Scientiae Veterinariae.**, v.35 (Supl 3), p.1123, 2007.

SÁ FILHO, M.F.; PENTEADO, L.; REZENDE, C.R.L. et al. Variáveis associadas à resposta ovariana e à fertilidade de vacas de corte submetidas a IATF. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.36(Supl. 2) p.606, 2008.

SÁ FILHO, O.G. de; SANTOS, R.M.dos; VASCONCELOS, J.LM. Inseminação artificial de bovinos. In: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária. (Org.). Bovinocultura - PROMEVET - Programa de Atualização em Medicina Veterinária. 1 ed. Porto Alegre: Artmed / Panamericana Editora Ltda, 2009, v. 3, p. 95-154.

SÁ FILHO, O.G.; MENEGHETTI, M.; PERES, R.F.G. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: Strategies and factors affecting fertility. **Theriogenology**, v.72, p.210–218, 2009.

SARTORI, R. Fertilização e morte embrionária em bovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.32 (Supl), p.35-50, 2004.

SAVIO, J.D.; THATCHER, W.W.; MORRIS, G.R.; ENTWISTLE, K.; DROST, M.; MATTIACCI, M.R. Effects of induction of low plasma progesterone concentrations with a progesterone-releasing device on follicular turnover and fertility in cattle. **J. Reprod Fertil**, v.98, p.77-84, 1993.

SAWYER, G. J.; BARKER, D. J.; MORRIS, R. J. Performance of young breeding cattle in commercial herds in the south-west of western Australia. 1. Liveweight, body condition, conception and fertility in heifers. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Port Melbourne, v. 31, p. 431-441, 1991.

SCHILLO, K.K.; HALL, J.B.; HILEMAN. S.M. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. **J. Anim. Sci.** v.70, p.3994-4005, 1992.

SELK, G.E.; WETTEMANN, R.P.; LUSBY, K.S.; OLTJEN, J.W.; MOBLEY, S.L.; RASBY, R.J.; GARMENDIA, J.C. Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. **J. Anim. Sci.**, v.66, p.3153-3159, 1988.

- SHIVELY, T.E.; WILLIAMS, G.L. Patterns of tonic luteinizing hormone release and ovulation frequency in suckled anestrous beef cows following varying intervals of temporary weaning. **Dom. Anim. Endocrinol.** v.6, p.379-387, 1989.
- SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A. Relationships among weight gains, age at puberty and reproductive performance in heifers. **J. Anim. Sci.** v.32, p.127-131, 1971.
- SHORT, R.E.; ADAMS, D.C. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. **Can. J. Anim. Sci.**, v.68, p.29-39, 1988.
- SHORT, R. E.; BELLOWS, R. A.; STAIGMILLER, R. B.; BERARDINELLI, J. G.; CUSTER, E. E. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v.68, p.799-816, 1990.
- SILCOX, R. W.; POWELL, K.L.; PURSLEY, J.R.; WILTBANK, M.C. Use of GnRH to synchronize ovulation in Holstein cows and heifers treated with GnRH and prostaglandin. **Theriogenology.** v.43, p.325 (Abstr.). 1995.
- SILVA FILHO, A.H.S. da; ARAÚJO, A.A. de; RODRIGUES, A.P.R. Indução da puberdade em novilhas com uso da hormonioterapia. **Ciência Animal**, v.17, n.2, p.83-89, 2007.
- SILVEIRA, J.C. **Marcadores moleculares e associação com características reprodutivas em dois rebanhos bovinos do Rio Grande do Sul.** 2007, 78f. Dissertação de Mestrado, ULBRA-Canoas/RS, 2007.
- SIQUEIRA, L.C. OLIVEIRA, J.F.O.; ROSANE DA SILVEIRA LOGUÉRCIO, R.daS.; LÖF, H.K.; GONÇALVES, P.B.D. 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.
- SIROIS, J.; FORTUNE, J. E. Ovarian follicular dynamics during the oestrous cycle in heifers monitored by real time ultrasonography. **Biol. Reprod.**, v.39, p.308-317, 1988.
- SOUMANO, K.; LUSSIER, J.G.; PRICE, C.A. Levels of messenger RNA encoding ovarian receptors for FSH and LH in cattle during superovulation with equine chorionic gonadotrophin versus FSH. **Journal of Endocrinology** v.156, p.373-378, 1998.
- SOUZA, F.A.; CANISSO, I.F.; BORGES, A.M.; VALE FILHO, V.R.; LIMA, A.L.; SILVA, E.C. Restrição alimentar e os mecanismos endócrinos associados ao desenvolvimento folicular ovariano em vacas. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** v.33, n.2, p.61-65, 2009.
- SPICER, L.J.; ALPIZAR, E.; ECHTERNKAMP, S.E. Effects of insulin, insulin-like growth factor I, and gonadotropins on bovine granulosa cell proliferation, progesterone production, estradiol production, and/or insulin-like growth factor I production in vitro. **J. Anim. Sci.**, v.71, p.1232-1241, 1993.
- SPITZER, J. C. Influences of nutrition on reproduction. In: MORROW, D. A. (Ed.) **Current Therapy in Theriogenology 2.** Philadelphia, W. B. Saunders. p. 320-341, 1986.
- STEIGLEDER, C. S., ALMEIDA, E. A., WEIMER, T. A. Genetic diversity of Brazilian creole cattle based on fourteen microsatellite loci. **Arch. Zoote.** v.53, p.3-11, 2004.

STEVENSON, J.S.; SMITH, M.W.; JAEGER, J.R.; CORAH, L.R.; LEFEVER, D.G. Detection of estrus by visual observation and radiotelemetry in peripubertal, estrus-synchronized beef heifers. **J. Anim. Sci.**, v.74, p.729-735, 1996.

STEVENSON JS, JOHNSON SK, MEDINA-BRITOS MA, RICHARDSON-ADAMS AM, LAMB GC. Resynchronization of estrus in cattle of unknown pregnancy status using estrogen, progesterone, or both. **J. Anim. Sci.**, v.81, p. 1681-1692, 2003.

SUNDERLAND, S.J.; CROWE, M.A.; BOLAND, M.P.; ROCHE, J.F.; IRELAND, J.J. Selection, dominance and atresia of follicles during the oestrous cycle of heifers. **J. Reprod. Fertil.** v.101, p.547-555, 1994.

TAPONEN, J. Fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Acta Vet Scand.** V.51 p. 48, 2009.

TAUTZ, D. Notes on the definition and nomenclature of tandemly repetitive DNA sequences. In. **DNA fingerprinting: State of the Science**, Pena et. Al. (eds), Verlag, Basel, p. 21-28, 1993.

TORRES-JÚNIOR, J.R.de S.; MELO, W.deO.; ELIAS, A.K.da S.; RODRIGUES, L.S.; PENTEADO, L.; BARUSELLI, P.S. Considerações técnicas e econômicas sobre reprodução assistida em gado de corte. **Rev Bras Reprod Anim**, v.33, n.1, p.53-58, 2009.

TRENKLE, A.; WILLHAM, R.L. Beef production efficiency: The efficiency of beef production can be improved by applying knowledge of nutrition and breeding. **Science.** v.198, p.1009-1015, 1977.

VASCONCELOS, J.L.M.; SILCOX, R.W.; ROSA, G.J.; PURSLEY, J.R.; WILTBANK, M.C. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and conception rate after synchronization of ovulation with GnRH on different days of the estrous cycle. **J. Dairy Sci.** v.80(Suppl. 1), p.178 (Abstr.). 1997.

VASCONCELOS, J.L.M.; MENEGHETTI, M.; SANTOS, R.M. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.34 (Supl 1), p.9-16, 2006.

VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P. Efeito da idade de desmame no desempenho reprodutivo de novilhas de corte expostas à reprodução aos 13/15 meses de idade. **R. Bras. Zootec**, v.39, n.1, p.142-150, 2010.

VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P. Effects of the weaning age of calves on somatic development and on reproductive performance of beef cows **R. Bras. Zootec.** v.39 n.5, p.1058-1067, 2010.

VISHWANATH, R. Artificial insemination: the state of the art. **Theriogenology.** v.59, p.571- 584, 2003.

WEBB, R.; GARNSWORTHY, P.C.; GONG, J-G.; ARMSTRONG, D.G. Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences. **J. Anim. Sci.**, v.82, E63-74, 2004.

WECK, J.; FALLEST, P.C.; PITT, L.K.; SHUPNIK, M.A. Differential gonadotropin-releasing hormone stimulation of rat luteinizing hormone subunit gene transcription by

calcium influx and mitogenactivated protein kinase-signaling pathways. **Mol. Endocrinol.** v.12, p.451–457, 1998.

WEIMER, T.A. Diagnóstico genético-molecular aplicado à produção animal. **In: Diagnóstico Genético-Molecular**, MARKES, E.K. (org.), p. 203-218, ULBRA, Canoas, 2003.

WEIMER, T.A.; STEIGLEDER, C.S.; MACHADO, M.S.; ALMEIDA, S.E.M.; OLIVEIRA, J.F.C.; MORAES, J.C.F.; HENKES, L E. Identification of molecular markers on bovine chromosome 18 associated to calving interval in a Brangus-Ibagé cattle herd. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1502-1505, 2007.

WEIR, B.S. **Genetic data analysis: methods for discrete population genetic data**. 2.ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 1996.

WETTEMANN, R.P.; LENTS, C.A.; CICCIOLO, N.H.; WHITE, F.J.; RUBIO. I. Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. **J. Anim. Sci.** v.81, (Suppl. 2), p.E48-E59, 2003.

WHITMAN, R. W.; REMMENG, E. E.; WILTBANK, J. N. Weight change, condition and beef-cow reproduction. **J. Anim. Sci.**, v.41, p.387. (Abst.), 1975.

WHITTIER, J.C. 2009. Profitable cow and heifer pregnancy rates. **Proceedings... The Range Beef Cow Symposium XXI and Beef Cow Symposium**, December 01 to 03, 2009, Casper, WY, Disponível em: <http://digitalcommons.unl.edu/rangebeefcowsymp/264> Acessado em 25/06/2011.

WILLIAMS, G.L. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. **J. Anim. Sci.** v.68, p.831–852, 1990.

WILTBANK, J. N. Research needs in beef cattle reproduction. **J. Anim. Sci.**, v.31, p.755-762, 1970.

WILTBANK, J.N.; ROWDEN, W.W.; INGALLS, J.E.; GREGORY, K.E.; KOCH, R.M. Effect of energy level on reproductive phenomena of mature Hereford cows. **J. Anim. Sci.**, v.21, p.219-225, 1962.

WILTBANK. J. N.; GREGORY, K. E.; SWIGER, L. A.; INGALLS, J. E.; ROTHLSBERGER, J. A.; KOCH, R. M. Effects of heterosis on age and weight at puberty in beef heifers. **J. Anim. Sci.**, v.25, p.744-751, 1966.

WILTBANK, J. N.; KASSON, C. W.; INGALLS, J. E. Puberty in crossbred and straightbred beef heifers on two levels of feed. **J. Anim. Sci.**, v.29, p.602-605, 1969.

WILTBANK, J.N.; ROBERTS, S.; NIX, J.; ROWDEN, L. Reproductive performance and profitability of heifers fed to weight 272 or 318 kg at the start of the first breeding season. **J. Anim. Sci.** v.60, p.25–34, 1985.

WOLFE, M.W.; STUMPF, T.T.; ROBERSON, M.S.; KITTOCK, R.J.; KINDER, J.E. Opioid and 17 β -estradiol regulation of LH and FSH secretion during sexual maturation on heifers. **Domest. Anim. Endocrinol.** v.8, p.491-498, 1991.

WOLFENSON, D.; THATCHER, W. W.; SAVIO, J. D.; BADINGA, L.; LUCY, M. C. The effect of a GnRH analogue on the dynamics of follicular development and synchronization of estrus in lactating cyclic dairy cows. **Theriogenology**, Woburn, v. 42, n. 4, p. 633-644, 1994.

WRIGHT, I. A.; RUSSEL, J. F. Partition of fat body composition and body condition score in mature cows. **Animal Production**, v.38, p.23-32, 1984.

WRIGHT, I.A.; RHIND, S.M.; RUSSEL, A.J.F.; WHYTE, T.K.; McBEAN, A.J.; McMILLEN, S.R. Effects of body condition, food intake and temporary calf separation on the duration of the post-partum anoestrus period and associated LH, FSH and prolactin concentrations in beef cows. **Animal Production**, v.45, p.395-402, 1987.

XU, Z.; GARVERICK, H.A.; SMITH, G.W.; SMITH, M.F.; HAMILTON, S.A.; YOUNGQUIST, R.S. Expression of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone receptor messenger ribonucleic acids in bovine follicles during the first follicular wave. **Biol. Reprod.** v.53, p.951-957, 1995.

YANG, W.C.; LI, S.J.; TANG, K.Q; HUA, G.H.; ZHANG, C.Y.; YU, J.N.; YANG, L.G. Polymorphisms in the 5' upstream region of the FSH receptor gene, and their association with superovulation traits in Chinese Holstein cows. **Animal Reproduction Science** v.119, p. 172-177, 2010.

YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. **Theriogenology**, v.54 (1), p.25-55, 2000.

YELICH, J.V.; WETTEMAN, R.P.; MARSTON, T.T.; SPICER, L.J. Luteinizing hormone, growth hormone, insulin-like growth factor-I, insulin and metabolites before puberty in heifers fed to gain at two rates. **Domest. Anim. Endocrinol.** v.13, n.4, p.325-338, 1996.

YOUNGQUIST, R.S.; THRELFALL, W.R. **Current Therapy in Large Animal Theriogenology 2.** 2nd. Ed. Philadelphia, W. B. Saunders. 1061p. 2007.

VITA

Carlos Santos Gottschall, filho de Carlos Antônio Mascia Gottschall e Elisabete Maria Santos Gottschall, nasceu em 14 de setembro de 1967, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Casado com Catarina Andreatta Gottschall e pai de Carolina e Isabella.

Estudou no Colégio Farroupilha de 1974 a 1984, quando completou o segundo grau. Ingressou na Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre em 1985. Graduando-se pela mesma Faculdade em 04 de agosto de 1991. Entre outubro de 1991 e janeiro de 1992 realizou estágio em bovinocultura leiteira (Clínica, Cirurgia, Reprodução, Manejo e Alimentação) na Lander Veterinary Clinic em Turlock, Califórnia, USA.

Entre março de 1992 e Agosto de 1994 realizou o Mestrado em Zootecnia, Área de concentração Produção Animal, Produção e Manejo de Bovinos de Corte, Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob a orientação do Professor José Fernando Piva Lobato.

Em agosto de 1994 ingressou na Universidade Luterana do Brasil, curso de Medicina Veterinária, como professor responsável pelas disciplinas de Zootecnia Geral e Bioclimatologia; Fisiologia Veterinária II e Produção e Manejo de Ruminantes. Há 17 anos exerce as atividades de ensino, pesquisa e extensão junto a Universidade. É idealizador e responsável pelo Projeto do Ciclo de Palestras em Produção e manejo de Ruminantes, evento anual que está na 14ª edição. Também é o idealizador e editor responsável da Revista Veterinária em Foco, periódico semestral, criado em 2003 mantido rigorosamente em dia.

Em 2008 ingressou no Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS, doutorado, sob orientação do Prof. Doutor Ricardo Macedo Gregory.

Atua com assessoria e planejamento pecuário, com supervisão em distintas empresas agropecuárias do RS desde 1993.

Artigos completos publicados em periódicos entre 2008 e 2011

GOTTSCHALL, C.S.; ALMEIDA, M.R de; CANELLAS, L.C. Manejo Reprodutivo de novilhas - Peso e idade ao primeiro acasalamento. **A Hora Veterinária**, v. 183, p. 28-34, 2011.

GOTTSCHALL, C. S.; AGUIAR, P.R.; ALMEIDA, M.R de; MAGERO, J.; TOLOTTI, F.; BITTENCOURT, H.R.; SUÑE, Y.B.P. Utilização da progesterona, injetável ou impregnada em dispositivo intravaginal, na indução da ciclicidade de novilhas previamente a estação de acasalamento. **Veterinária em Foco (ULBRA)**, v. 8, p. 108-120, 2011.

ALMEIDA, M.R de; MAGERO, J.; TOLOTTI, F.; GOTTSCHALL, C.S. Considerações para a aplicação da técnica de IATF em rebanhos de cria de bovinos de corte. **A Hora Veterinária**, v. 182, p. 32-38, 2011.

GOTTSCHALL, C. S.; ALMEIDA, M. R de; BITTENCOURT, H.R.; MATTOS, R.C.; GREGORY, R.M. Efeitos de diferentes doses de progesterona em implantes vaginais sobre a prenhez de fêmeas bovinas de corte submetidas a IATF. **A Hora Veterinária**, v. 175, p. 40-44, 2010.

GOTTSCHALL, C.S.; SCHULER, M. de V.; MARTINS, C.T.D.C; ALMEIDA, M.R. de; MAGERO, J.; SOARES, J.C. dos R.; BITTENCOURT, H.R.; MATTOS, R.C.; GREGORY, R.M.. Efeitos do uso de GNRH no momento da IATF e dias pós-parto sobre a taxa de prenhez em vacas de corte com cria ao pé. **Veterinária em Foco (ULBRA)**, v. 7, p. 124-134, 2010.

GOTTSCHALL, C.S.; ALMEIDA, M.R. de; MAGERO, J. Princípios de manejo para o aumento da eficiência reprodutiva em bovinos de corte. **A Hora Veterinária**, v. 177, p. 39-44, 2010.

GOTTSCHALL, C.S.; CANELLAS, L.C.; ALMEIDA, M.Rde; MAGERO J.; BITTENCOURT, H.R. Principais causas de mortalidade na recria e terminação de bovinos de corte. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais (PUCPR. Impresso)**, v. 8, p. 327-332, 2010.

ALMEIDA, M.R. de; MAGERO, J.; MARTINS, C.T.D.C; SCHULER, M. de V.; BITTENCOURT, H.R.; MATTOS, R.C.; GREGORY, R.M.; GOTTSCHALL, C.S. Taxas de concepção e prenhez de novilhas submetidas a diferentes métodos de inseminação artificial. **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, v. 1, p. 11-18, 2010.

GOTTSCHALL, C.S.; CANELLAS, L.C.; MARQUES, P.R.; ALMEIDA, M.R de; CRUZ, J.K.; BITTENCOURT, H.R. Efeitos do número de dias pós-parto sobre o desempenho bioeconômico de vacas de corte submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF). **Veterinária em Foco (ULBRA)**, v. 7, p. 94-102, 2009.

GOTTSCHALL, C.S.; CANELLAS, L.C.; MARQUES, P.R.; BITTENCOURT, H.R. Relações entre idade, peso, ganho médio diário e tempo médio de permanência de novilhos de corte confinados para abate aos. **Semina. Ciências Agrárias (Impresso)**, v. 30, p. 717-726, 2009.

GOTTSCHALL, C.S.; BITTENCOURT, H.R.; MATTOS, R.C.; GREGORY, R.M. Antecipação da aplicação de prostaglandina, em programa de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal (UFBA)**, v. 10, p. 970-979, 2009.

GOTTSCHALL, C.S.; CANELLAS, L.C.; FERREIRA, E.T. Confinamento de bovinos de corte- Alternativas para aumento da eficiência econômica. **PUBVET - Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 2, p. 1-15, 2008.

GOTTSCHALL, C.S.; FERREIRA, E.T; CANELLAS, L.C.; BITTENCOURT, H.R. Perdas reprodutivas e reconcepção em bovinos de corte segundo a idade ao acasalamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 414-418, 2008.

GOTTSCHALL, C. S.; MARQUES, P.R.; CANELLAS, L.C.; BITTENCOURT, H.R. Aspectos relacionados à sincronização do estro e ovulação em bovinos de corte. **A Hora Veterinária**, v. 164, p. 43-48, 2008.

GOTTSCHALL, C. S.; MARQUES, P.R.; CANELLAS, L.C.; BITTENCOURT, H.R. Análise econômica da terminação de novilhos aos 24 ou 36 meses em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*) com ou sem suplementação alimentar. **Veterinária em Foco**, v. 5, p. 93-101, 2008.