

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

**ALTERNATIVAS PARA INDUÇÃO DA OVULAÇÃO E DO ESTRO EM
NOVILHAS DE CORTE PERIPÚBERES**

DIEGO MOREIRA DE AZEREDO

Porto Alegre, 2008

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

**ALTERNATIVAS PARA INDUÇÃO DA OVULAÇÃO E DO ESTRO EM
NOVILHAS DE CORTE PERIPÚBERES**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências Veterinárias, sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Macedo Gregory

DIEGO MOREIRA DE AZEREDO

Porto Alegre, 2008

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha mãe Denise, porque sempre foi a base de sustentação e incentivo para que pudéssemos alcançar a maior parte de nossos objetivos.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, pela vida.

A minha família: Maria Eunice, pelo incessante apoio e incentivo, Ana Cândida, Rafael e Ana Laura, pela parceria de trabalho e carinho, são todos muito importantes. *In memoriam* a meu pai Marco Paulo, guardo sempre presentes muitos de seus conselhos e ensinamentos. A minha avó Cecília, pela companhia.

A minha namorada Miriana, pelo apoio, amor e tranqüilidade que me transmite.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, FAVET/UFRGS, pela oportunidade de aprimorar e alcançar conhecimentos.

Ao orientador Dr. Ricardo Macedo Gregory, pela orientação, e, sobretudo, pela incondicional confiança e amizade.

Ao Dr. Rodrigo Costa Mattos, pela co-orientação.

Aos professores Dr. Cláudio Alves Pimentel e Dr. José Carlos Ferrugem Moraes, pelo desprendimento, atenção e participação com importantes críticas e sugestões, sempre no sentido de melhora nos trabalhos.

A Dra. Maria Inês Mascarenhas Jobim, pela confiança e inúmeras considerações, primando pela qualidade das informações apresentadas.

Aos professores Dra. Vera Wald, pela contribuição com as análises estatísticas, e Dr. Francisco Lhullier, pelo apoio com as análises laboratoriais.

Ao Sr. Luiz Henrique Sesti e a Parceria Macedo Cuervo, pelo desprendimento de abrirem suas propriedades e colocarem à disposição tudo que precisamos para a realização de experimentos.

Um agradecimento especial ao colega e amigo Dimas Corrêa Rocha, pela parceria de estudo, trabalho e amizade. Que ela continue por muitos anos.

Aos colegas de trabalho e amigos da equipe de Reprodução de Bovinos: Andrei, Fernanda, Márcio, Débora, Pablo, Giovana, Luciano, Joana, Paola, Brunna e Cardozo.

Aos demais colegas e amigos do Laboratório de Reprodução Animal: Bianca, Cristina, Gabriella, Tamarini, Maria Carolina, Eduardo, Gabriel, Maciel, Motta, Marília, Fabiana, Gustavo, Ênio, Adriana, Wagner. Enfim, a todos os amigos que pude fazer durante todo este tempo de convívio.

SUMÁRIO

RESUMO.....	2
ABSTRACT.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. IMPORTÂNCIA DA EFICIÊNCIA REPRODUTIVA.....	10
2.2. FISIOLOGIA REPRODUTIVA DA FÊMEA BOVINA.....	12
2.3. INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL E SINCRONIZAÇÃO DE ESTROS.....	13
2.4. REQUISITOS PARA A ENTRADA NA PUBERDADE.....	15
2.5. IMPORTÂNCIA DA ANTECIPAÇÃO DA CONCEPÇÃO EM NOVILHAS.....	21
2.6. AVALIAÇÃO DO ESCORE DE TRATO REPRODUTIVO.....	22
2.7. MONITORAMENTO DO <i>STATUS</i> PUBERAL ATRAVÉS DO PERFIL DE PROGESTERONA.....	24
2.8. AVALIAÇÃO DO STATUS REPRODUTIVO POR ULTRA-SOM.....	25
2.9. INDUÇÃO HORMONAL DA PUBERDADE.....	27
2.9.1. Protocolos à Base de Acetato de Melengestrol.....	30
2.9.2. Indução da Puberdade com Protocolos à Base de Norgestomet.....	34
2.9.3. Indução da Puberdade com a Administração de Progesterona.....	39
2.9.4. Comparação Entre Diferentes Progestágenos e a Progesterona.....	42
2.9.5. Protocolos de Indução da Ovulação à Base de GnRH.....	44
2.9.6. A Aplicação das Prostaglandinas e seus Efeitos.....	51
2.10. INFLUÊNCIA DO PESO CORPORAL E IDADE SOBRE A PUBERDADE.....	52
2.11. EFEITO DO GANHO DE PESO E DESENVOLVIMENTO.....	55
2.12. EFEITO DA CONDIÇÃO CORPORAL SOBRE O DESEMPENHO REPRODUTIVO.....	59
2.13. VARIAÇÕES ESTACIONAIS NA CICLICIDADE OVARIANA.....	61
2.14. DIFERENÇAS EM COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DEVIDAS AOS GENÓTIPOS.....	62
2.15. UTILIZAÇÃO DE SUPLEMENTAÇÃO COM GORDURA NA DIETA.....	63
3. ARTIGO 1. EFEITO DA SINCRONIZAÇÃO E DA INDUÇÃO DE ESTROS EM NOVILHAS SOBRE A PREENHEZ E O ÍNDICE DE REPETIÇÃO DE CRIAS NA SEGUNDA ESTAÇÃO REPRODUTIVA.....	65
4. ARTIGO 2. EFEITO DE UM PRÉ-TRATAMENTO COM NORGESTOMET SOBRE A TAXA DE PREENHEZ DE NOVILHAS DE CORTE PERIPÚBERES.....	71
5. ARTIGO 3. EFEITO DO PRÉ-TRATAMENTO COM MAP OU PROGESTERONA ANTERIOR A UM PROTOCOLO PARA IATF EM NOVILHAS DE CORTE PERIPÚBERES.....	88
6. ARTIGO 4. EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM GAMMA-ORIZANOL SOBRE A TAXA DE PREENHEZ EM NOVILHAS DE CORTE.....	106
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	123
REFERÊNCIAS.....	125

ALTERNATIVAS PARA INDUÇÃO DA OVULAÇÃO E DO ESTRO EM NOVILHAS DE CORTE PERIPÚBERES

RESUMO

O experimento 1 verificou o efeito de um protocolo de indução e sincronização de estros em novilhas sobre a cronologia das parições e a repetição de crias como primíparas. 194 novilhas Hereford e Braford foram divididas em 2 grupos: Tratamento, submetido a um protocolo misto de observação e sincronização de estros e inseminação artificial a tempo fixo (IATF); e Controle, submetido ao manejo convencional de inseminação artificial (IA). Ambos grupos foram submetidos a repasse por touros. O Experimento 2 avaliou o efeito de um pré-tratamento com norgestomet (NOR), prévio a um protocolo de sincronização para IATF em novilhas, sobre as taxas de prenhez, assim como os efeitos de características relacionadas com a reprodução. 74 novilhas Angus e cruzas, 18 e 24 meses de idade, com peso médio de 276 kg, condição corporal (CC) mínima de 3 (1-5) e avaliadas por ultra-som para o status ovariano, onde utilizaram-se somente novilhas 2 e 3 (1-3). Pesagens a cada 30 dias, desde os 60 dias anteriores aos serviços. Coletado sangue para dosagem de progesterona. Os animais foram divididos em 2 grupos: Tratamento, que recebeu um implante com 6 mg de NOR, na orelha direita, permanecendo por 14 dias; e Controle, que não recebeu implante. Dez dias após a retirada dos implantes, todas as novilhas foram a um protocolo para IATF, com uma injeção de GnRH, 7 dias depois uma aplicação de prostaglandina (PGF) e 48 horas mais tarde, as IATF e outra aplicação de GnRH. Quatorze dias após iniciou-se repasse com 2 touros, por mais 45 dias. O Experimento 3 avaliou o efeito da suplementação com progestágeno (acetato de medroxi-progesterona; MAP) ou progesterona, anteriormente a um protocolo para IATF, e verificou o efeito de características associadas à reprodução de novilhas, e de distintos manejos alimentares sobre as taxas de prenhez. Utilizaram-se 102 novilhas Angus, cruzas Angus e Braford, 22-24 meses, peso médio 241 kg e CC mínima de 2,5. Pesagens a cada 30 dias, a partir dos 60 dias anteriores aos serviços e ultra-som para o status ovariano (1-3). Quarenta e cinco dias antes da estação foram divididas em 2 grupos, Sem Suplementação, com 27 novilhas exclusivamente sobre pastagem natural, e Com Suplementação, com 75 novilhas consumindo 1% do peso em concentrado. Coletas de sangue para dosagem de progesterona. Grupos novamente divididos em 3, para receber dispositivo com

progesterona, ou uma esponja intravaginal com MAP, ambos por 10 dias. O grupo Controle não recebeu nenhum tratamento. Na retirada dos implantes, todas as novilhas receberam PGF, e 4 dias depois, foram a um protocolo para IATF, com 2 mg de benzoato de estradiol na colocação de uma esponja com MAP. Sete dias depois, a esponja foi retirada, sendo aplicada PGF, seguindo-se nova aplicação de BE 24 horas depois, e IATF 52-56 horas após a PGF. Observação de estros 2 vezes por dia, desde a PGF até a IATF. Passados 14 dias, iniciou repasse por 4 touros, durante 45 dias. O Experimento 4 avaliou o efeito da suplementação de novilhas de corte com gamma-orizanol, sobre o desempenho reprodutivo, assim como o efeito de outras características sobre a reprodução. Utilizaram-se 84 novilhas Angus, Hereford, Braford e Angus x Hereford, com 24 meses, peso médio de 283 kg e CC \geq 3. Pesagens a cada 30 dias, desde 60 dias antes até o início dos serviços, coletas de sangue para dosagem de progesterona. Duas avaliações da espessura de gordura subcutânea, sobre a região P8 por ultra-som, com intervalo de 30 dias. Animais foram divididos em 2 grupos: Tratamento, que recebeu desde 45 dias antes até o início da estação reprodutiva, 150 ml/dia de gamma-orizanol junto à 1 kg de concentrado; e Controle, com 150 ml/dia de melaço, junto à 1 kg do mesmo concentrado. Observações de estros 2 vezes/dia e IA. Dez dias após aplicou-se PGF a todas ainda não observadas em estro, prosseguindo-se a observação e IA por mais 25 dias. Após, repasse por 2 touros por 45 dias. Diagnósticos de gestação por ultra-som, 30 dias após as IATF ou IA, e novamente, 30 dias depois de retirados os touros. No experimento 1, a porcentagem de prenhez na primeira estação reprodutiva foi semelhante para os 2 grupos. Entretanto, a repetição de crias nas primíparas do grupo Tratamento foi significativamente maior. No Experimento 2, não foram observadas diferenças entre as taxas de prenhez à IATF e final, e conforme a idade e o status ovariano. No Experimento 3, taxas de estro superiores para o grupo Progesterona em relação ao Progestágeno e Controle. Entretanto, taxas de prenhez semelhantes entre os grupos. Foi encontrada diferença entre o peso 24 dias antes dos serviços, para as novilhas que emprenharam em relação às que permaneceram vazias e para os pesos das novilhas ao final da temporada. As novilhas com status ovariano 2 e 3 foram mais pesadas em relação ao 1, mas as taxas de prenhez não diferiram com o status ovariano. O concentrado proporcionou superior GMD para o grupo Com Suplementação, mas sem diferenças para as taxas de prenhez. No Experimento 4, taxas de prenhez semelhantes para Tratamento e Controle. Novilhas prenhas foram as que acumularam maior quantidade de gordura na região P8.

Concluindo, o manejo com sincronização de estros e IATF na primeira estação reprodutiva em novilhas, apesar de apresentar índices idênticos de prenhez ao final da temporada, proporcionou diferença significativa nos índices de prenhez na segunda estação. O pré-tratamento com norgestomet não proporcionou superiores taxas de prenhez em novilhas. Da mesma forma, o priming com progesterona ou MAP, não proporcionou taxas de prenhez superiores, assim como a utilização de suplementação alimentar. O peso corporal antes ou dos serviços, foi superior para as novilhas que emprenharam. Novilhas com status ovariano 2 e 3, foram mais pesadas. O fornecimento de gamma-orizanol não proporcionou superiores taxas de prenhez ou peso corporal, entretanto, novilhas que resultaram prenhas, acumularam maior quantidade de gordura antes da estação reprodutiva.

Palavras-chave: *novilhas de corte, progesterona, progestágenos, suplementação, prenhez.*

ALTERNATIVES TO ESTRUS AND OVULATION INDUCTION IN PERIPUBERTAL BEEF HEIFERS

ABSTRACT

Experiment 1 verified the effect of an estrus synchronization protocol in heifers on parturition chronology and primiparous reproductive performance. 194 Hereford and Braford heifers were divided into 2 groups: Treatment group, submitted to an estrus observation and synchronization to fixed-time artificial insemination (FTAI) protocol; and Control group, submitted to a conventional artificial insemination (AI) management. All groups were submitted to a bull's clean-up period. Experiment 2 evaluated the norgestomet (NOR) priming effect, before a fixed-time artificial insemination protocol (FTAI) in heifers, on pregnancy rates, as well as the effects of reproductive related characteristics. 74 Angus and cross-bred heifers, 18 and 24 months old, with 276 kg of body weight, body condition score (BCS) minimum of 3 (1-5), and ovarian status evaluated by US. Only the 2 or 3 class heifers were used (1-3). Heifers were weighted at 30 days intervals, starting 60 days before the reproductive period. Blood was collected for progesterone assay. Heifers were divided in 2 groups: Treatment group, that received an ear implant with 6 mg of NOR, in the right ear, removing it 14 days after; and Control group, did not receive the implant. Ten days after the implants removal, all heifers were submitted to FTAI protocol, which including a GnRH i.m. injection, 7 days after the prostaglandin (PGF) application, and 48 hours later, FTAI and a second GnRH injection. Fourteen days later, started a clean-up period with 2 bulls, for 45 days more. Experiment 3 evaluated the progestin (medroxyprogesterone acetate; MAP) or progesterone supplementation effect, before a FTAI protocol, and evaluated the effects of reproductive associated characteristics in heifers, and feeding managements over pregnancy rates. 102 Angus, cross-bred Angus and Braford heifers, 22-24 months old were used, with an average body weight of 241 kg, and a minimum BCS of 2,5. Heifers were weighted at 30 days intervals, starting 60 days before the breeding period and an ecography was performed to evaluate ovarian status. Fourty five days before the season, heifers were divided into 2 groups, Without Supplementation group, with 27 heifers, only over natural pastures, and With Supplementation group, with 75 heifers receiving supplementation (72% TDN and 15% GP) about 1% body weight. Blood was collected for progesterone assay. Groups were

again divided into 3, to receive a progesterone device or an intravaginal MAP sponge, for 10 days. The Control group, not received the treatment. At the implants removal, all heifers received PGF, and 4 days later were submitted to a FTAI protocol, with 2 mg estradiol benzoate with an intravaginal MAP sponge application. Seven days later, the sponge was removed, and PGF was injected, with a new EB injection, 24 hours later, and FTAI 52-56 hours after PGF. Estrus was observed from PGF injection to FTAI. A clean-up period started 14 days after with 4 bulls, for more 45 days. Experiment 4 evaluated the gamma-orizanol supplementation effects and other reproductive associated characteristics on fertility of beef heifers. 84 Angus, Angus x Hereford, Hereford and Braford heifers, 24 months old were used, with an average body weight of 283 kg and BCS ≥ 3 . Heifers were weighted at 30 days intervals, to register ADG, and blood samples were collected for progesterone assay. Two subcutaneous fat thickness ecographic evaluations were performed at P8 region, with a 30 days interval. Animals were divided into 2 groups: Treatment group, that received 150 ml/day of gamma-orizanol with 1 kg of concentrate since 45 days before the reproductive season start ; and Control group, with 150 ml/day of molasses with 1 kg of concentrate during the same period. Estrus control was done twice for day with AI of estrous heifers. Ten days later PGF was applied to all heifers that did not show estrus. The AI management continued for 25 days. In sequence, a clean-up period with 2 bulls was performed for 45 days. Gestational diagnostics by ecography at 30 days after FTAI, and again at 30 days after bulls removal. In experiment 1, pregnancy rates were similar between groups after first reproductive season. However, the repetition of Treatment group was significantly higher. In Experiment 2, were not observed differences between groups in FTAI and final pregnancy rates, without differences for age or ovarian status. In Experiment 3, Progesterone group presented the higher estrus rates than Progestin and Control groups. However, were not observed differences in pregnancy rates among the groups. At the same experiment, difference on weights before mating was found between the heifers that became pregnant compared to heifers that stayed non pregnant. Heifers with ovarian status 2 and 3 had higher average weight than heifers with status 1. The supplementation enhanced ADG in the With Supplementation group, but it did not produce differences on pregnancy rates. In Experiment 4, pregnancy rates were similar between groups. Heifers which became pregnant accumulated more fat amount in P8 region, during the treatment period. In conclusion, the first breeding season management with synchronization to FTAI in heifers, since being presented identical final pregnancy

rates, produced significant differences on pregnancy rates in the second breeding season. The priming with norgestomet did not enhance pregnancy rates in beef heifers, as well the progesterone or progestin primings and the different feeding managements. Heifers with ovarian status 2 and 3, had higher body weights. Gamma-orizanol supplementation did not enhanced pregnancy rates, ADG neither body weight. Heifers that became pregnant, accumulated more fat amount on P8 region before the reproductive season.

Key-words : *beef heifers, progesterone, progestins, supplementation, pregnancy.*

1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte vem sofrendo forte concorrência, em termos de utilização territorial, de outras culturas como vem sendo o caso da produção de grãos nas regiões de melhores solos (BARCELLOS *et al.*, 2003) e, mais recentemente, a produção madeireira, uma realidade que tem invadido áreas menos aptas à agricultura e que mantinham até então uma vocação francamente voltada à exploração pecuária. Dentro deste contexto, e aliado ao fato do menor volume de exportações praticados pelo Rio Grande do Sul (ANUALPEC, 2007), fica cada vez mais clara a necessidade de aumento na produção, com controle dos custos, como forma de compensar as dificuldades apresentadas.

Esta realidade recai não apenas sobre a terminação de animais para abate, como também afeta a etapa de cria, no sentido da manutenção da viabilidade econômica da atividade (MORAES, 2002). O aumento da produção e produtividade passa por uma aceleração das etapas do ciclo produtivo dos bovinos, com a redução da idade de abate e do primeiro parto das fêmeas, minimizando o espaço de tempo em que permanecem sem contribuir para o desfrute do rebanho, ou seja, sem a contribuição em quilos de carne para a venda (BERETTA *et al.*, 2001; LOBATO & AZAMBUJA, 2002). Deste modo, como forma de produzir cada vez mais, e com qualidade, é fundamental utilizar o que há de melhor em termos de genética disponível.

É comprovada a utilidade da inseminação artificial como técnica difusora de material genético superior, além de proporcionar um melhor controle produtivo aos rebanhos que dela fazem uso (GREGORY & ROCHA, 2004). Esta tecnologia continua sendo muito pouco empregada, principalmente no caso da bovinocultura de corte. Alguns dos principais empecilhos para a utilização da inseminação artificial são a alta incidência de anestro pós-parto nas vacas, a baixa eficiência na detecção de estros e a puberdade tardia nas novilhas. Esta última, relacionada aos aspectos nutricionais, biótipo e perfil hormonal da fêmea bovina. A dificuldade na correta detecção de estros passou a ser contornada a partir da utilização de protocolos de inseminação artificial a tempo fixo (IATF), apesar de seu desempenho estar também na dependência dos fatores anteriormente relacionados (BARUSELLI & MARQUES, 2002; BÓ *et al.*, 2003a).

O Brasil tem o maior rebanho bovino comercial do mundo e se consolida como o maior exportador mundial de carne. Dados recentes mostram que apenas 1,2% das

multíparas e 9,4% das novilhas são inseminadas. Esta técnica é utilizada por cerca de 25% dos criadores (UFRGS.IEPE, 2005).

Apesar das alternativas hormonais utilizadas no sentido de que novilhas e vacas apresentem períodos de estro agrupadamente serem uma realidade comercial, os produtores têm-se mostrado lentos na adoção desta prática de manejo. Este fato é devido, possivelmente, à incorreta aplicação, resultante da utilização dos protocolos em fêmeas que ainda não haviam atingido a puberdade, ou reiniciado a atividade cíclica após o parto. A sincronização de estros e a inseminação artificial permanecem, entretanto, como as mais importantes e aplicáveis biotecnologias reprodutivas disponíveis (SEIDEL, 1995).

Análises dos resultados de programas de IATF indicam que é possível obter porcentagens de prenhez médias de 50% à primeira inseminação, tanto em vacas com cria ao pé como em novilhas *Bos taurus* de dois anos de idade (CUTAIA *et al.*, 2003a). A inseminação artificial provê a oportunidade de acasalar novilhas com touros selecionados, com diferenças esperadas na progênie (DEPs) para baixo peso ao nascer, com alta confiabilidade. Esta prática minimiza a incidência e a severidade das dificuldades ao parto, diminuindo as perdas de produtos resultantes de distocia (PATTERSON *et al.*, 1999).

Alternativas de manejo para antecipação da concepção de novilhas, fazendo com que venham a parir mais cedo dentro da estação reprodutiva seguinte, desmamando produtos mais pesados e aumentando suas possibilidades de repetição de prenhez como primíparas e sua vida reprodutiva como um todo, seriam de muita utilidade. Da mesma forma, segundo Quintans *et al.* (2004), seria importante um acompanhamento do desenvolvimento das fêmeas durante a recria, e suas possíveis implicações sobre o desempenho reprodutivo das mesmas quando de sua entrada na etapa de cria.

O presente trabalho objetivou avaliar a possibilidade da antecipação da concepção de novilhas de corte dentro da estação reprodutiva, através da utilização de alternativas de manejo como a suplementação com progestágenos ou progesterona, realizada anteriormente a um protocolo de sincronização para a aplicação da IATF, e a suplementação energética, fornecida através de diferentes fontes de energia, previamente ao início da temporada reprodutiva.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância da Eficiência Reprodutiva

A partir das mudanças que vêm influenciando a utilização dos recursos naturais pelos sistemas de produção na pecuária de corte, a cria bovina tem sido conduzida à utilização de áreas marginais. À agricultura e à fase de terminação são destinados os melhores solos e pastagens. Como conseqüências, as estratégias de manejo da cria, agora em ambientes mais limitados, tornam-se cada vez mais importantes para a eficiência dos sistemas. Hoje, além de aumentar a produtividade, é necessário produzir com sustentabilidade, garantindo a continuidade da exploração animal num dado espaço geográfico (MORAES, 2002; BARCELLOS *et al.*, 2003).

A eficiência reprodutiva é um dos principais fatores que contribuem para melhorar os resultados das empresas pecuárias. Os objetivos dos procedimentos de manejo reprodutivo devem ser os de otimizar a eficiência reprodutiva do rebanho (BÓ *et al.*, 2003a; CUTAIA *et al.*, 2003b). Aumentadas taxas de desmame representam o melhor valor de ajuste econômico para produtores na etapa de cria, simplesmente porque sem terneiros para vender, nenhuma outra característica tem muito significado (MELTON, 1995). Sendo assim, o principal alvo de um manejo reprodutivo é obter o máximo número de fêmeas prênes em curto período de tempo. Aumentar a taxa de concepção é difícil, então o meio mais factível de elevar a taxa de prenhez é aumentando-se a detecção de estros ou o número de vacas em estro (CAVESTANY *et al.*, 2003).

Após o desmame, bezerras de corte normalmente perdem peso quando manejadas sobre pastagens naturais durante o inverno. Isto produz um atraso no início da atividade reprodutiva, podendo comprometer a possibilidade de redução na idade ao primeiro serviço (QUINTANS *et al.*, 2004). No Rio Grande do Sul, as novilhas são acasaladas pela primeira vez, na maioria das situações, com uma idade média de 36 meses. A principal conseqüência disto é a manutenção de um maior número de categorias improdutivas no rebanho, ocasionando um maior custo de manutenção do sistema e, com isso, uma dificuldade em aumentar a receita (LOBATO & AZAMBUJA, 2002). A seleção e o manejo de novilhas de reposição envolvem decisões que afetam a futura produtividade do rebanho inteiro. Programas para o desenvolvimento de novilhas de

reposição, em gado de corte, devem estar focados nos processos fisiológicos que influenciam na puberdade (PATTERSON *et al.*, 1999).

Quando o sistema produtivo se baseia na primeira parição aos 4 anos de idade, o desfrute do rebanho fica em torno de 10%. Este índice pode ser quase duplicado, se a primeira parição ocorrer aos 3 anos de idade, atingindo até 40% em sistemas onde o primeiro parto ocorre aos 2 anos de idade da novilha. Para a redução da idade de acasalamento e, portanto, a intensificação dos sistemas de cria, em geral tornam-se necessárias as incorporações de novos recursos alimentares ou modificações do biotipo com que se trabalha, para uma maior produtividade e eficiência (FRIES & ALBUQUERQUE, 1999; BARCELLOS *et al.*, 2003).

A produtividade do sistema de cria, em termos de peso de terneiro desmamado por área, aumenta conforme diminui a idade ao primeiro parto das fêmeas, mas a magnitude desta resposta é dependente da taxa de natalidade do rebanho. Somente com altas taxas de natalidade é justificável, do ponto de vista biológico, reduzir a idade ao primeiro parto de 3 para 2 anos. As características mais relacionadas ao resultado econômico da cria, como as porcentagens de natalidade, desmame e o peso ao desmame, não são afetadas pela idade ao primeiro parto (BERETTA *et al.*, 2001; BARCELLOS *et al.*, 2003).

A redução da idade ao primeiro parto é necessária para a obtenção da máxima produtividade na vida útil da fêmea. Se a novilha parir aos 2 anos, ao invés de 3 anos de idade, haverá um aumento no retorno econômico do sistema de criação de bovinos de corte. A redução da idade de parição aumenta a produtividade, antecipa a recuperação do investimento, aumenta a vida produtiva, além de permitir uma maior pressão de seleção sobre as fêmeas, por diminuir o intervalo entre gerações. As alternativas de manejo que afetarão a produtividade na vida útil e o desempenho reprodutivo de novilhas iniciam ao nascimento e incluem decisões que envolvem desde implantes para promover o crescimento, até suplementações alimentares, tipo racial e seleção dentro da raça, data de nascimento e peso ao desmame, interações sociais e tratamentos hormonais para sincronização ou indução de estros (PATTERSON *et al.*, 1992; NOGUEIRA, 2004).

A taxa de concepção em bovinos depende de dois fatores fundamentais: o primeiro, é a manifestação de estro, que inclui todo um condicionamento fisiológico prévio indicativo de que a fêmea está apta a ovular; e, o segundo, é a taxa de fertilização dos oócitos ovulados, o que é dependente da qualidade biológica dos gametas e de condições propícias para sua fusão e formação do zigoto, bem como de um ambiente

uterino adequado para sua manutenção. Assim, a eficácia dos métodos de reprodução é uma decorrência do percentual de fêmeas em estro e da taxa de fertilização, ou alternativamente, da taxa de fertilização em sistemas de indução ou sincronização da ovulação (MORAES, 2002).

2.2. Fisiologia Reprodutiva da Fêmea Bovina

As fêmeas bovinas são poliéstricas anuais, apresentando estros em intervalos regulares de 21 dias. Durante o ciclo estral ocorre uma cadeia de eventos que se repetem até o impedimento da luteólise pela gestação. O Dia 0 é designado como o dia da ocorrência do estro, e a ovulação ocorre no Dia 1. O ciclo é dividido entre a fase luteínica, que vai da ovulação até a luteólise por volta do Dia 17, e a fase folicular, que compreende o período que vai da luteólise até a ovulação. A fase folicular tem início após a luteólise promovida pela prostaglandina $F2\alpha$, com conseqüente queda nos níveis sanguíneos de progesterona, abaixo de 1 ng/ml, entre 12 e 36 horas após o início da regressão do corpo lúteo, seja ela natural ou induzida (DIELEMAN *et al.*, 1986). Segundo revisão de Moraes *et al.* (2002), o ciclo estral pode ser dividido em quatro fases, sendo o pró-estro com duração de aproximadamente 3 dias, estro de 6 a 18 horas, metaestro 2 dias e diestro 15 dias. O ciclo estral é dinâmico, havendo crescimento folicular constante durante todas as etapas (GONÇALVES *et al.*, 2000; MORAES *et al.*, 2002).

As quantidades crescentes de estradiol secretadas pelos folículos ovarianos induzem o estro e, através de retroalimentação positiva no eixo hipotalâmico-hipofisário, um pico do hormônio luteinizante (LH), o qual leva à ovulação e posterior formação do corpo lúteo. A presença do corpo lúteo caracteriza a fase luteínica do ciclo estral. Nesta fase, o corpo lúteo produz progesterona em quantidades crescentes do quarto ao décimo dia do ciclo estral, se mantendo estável até que ocorra a luteólise entre o décimo quinto e o vigésimo dia (HAFEZ, 1993).

Os folículos ovarianos com diâmetro maior que 3 mm, respondem ao estímulo gonadotrófico do hormônio folículo estimulante (FSH) e, em cerca de uma semana, atingem o tamanho ovulatório. Embora alguns folículos sofram atresia durante esta fase de crescimento, a maior parte da atresia ocorre ao final desse período, quando um folículo dominante é selecionado a partir de um grupo de uma onda de crescimento folicular (PIMENTEL, 2002).

O estro é um complexo de sinais fisiológicos e comportamentais que ocorre momentos antes da ovulação. Os sinais de estro são a imobilidade da fêmea quando montada, vulva edemaciada, mucosa vaginal hiperêmica, descarga de muco vaginal claro e elástico, inserção da cauda arrepiada, inquietude, formação de grupos, lordose e algumas vezes redução no consumo de alimentos e na produção de leite. Muitos desses sintomas podem estar presentes no pró-estro, por isso o sintoma da fêmea ficar imóvel quando montada é o mais característico e confiável da ocorrência de estro. Estes sinais são induzidos pela elevação da concentração de estradiol na circulação, proveniente do folículo pré-ovulatório. A ação do estradiol é potencializada pela pré-exposição a progesterona, fato esse, que é lógico e não traz maiores conseqüências quando de um ciclo estral normal, mas que tem implicações quando da indução de estro, notadamente durante períodos de anestro (MORAES *et al.*, 2002).

2.3. Inseminação Artificial e Sincronização de Estros

A inseminação artificial é uma técnica consagrada e viável para acelerar o avanço genético e o retorno econômico da bovinocultura. Entretanto, em todo o mundo, existem relatos que indicam a baixa taxa de serviços em bovinos, devido principalmente, a comprometimentos na eficiência da detecção de estros. Este problema é ainda mais destacado em rebanhos *Bos indicus* ou suas cruzas, devido às particularidades no comportamento reprodutivo, como cio de curta duração com elevada porcentagem de manifestação noturna (BARUSELLI & MARQUES, 2002; BÓ *et al.*, 2003a).

Para evitar os problemas da detecção de cios em rebanhos de cria, foram desenvolvidos protocolos de sincronização, que permitem inseminar um grande número de animais num período de tempo estabelecido. Estes tratamentos são conhecidos como protocolos de inseminação artificial a tempo fixo (IATF), e se dividem entre os que utilizam combinações do hormônio liberador de gonadotropinas (GnRH) e prostaglandina F₂ α , e os que utilizam dispositivos com progesterona ou progestágenos e estradiol (BARUSELLI & MARQUES, 2002; BÓ *et al.*, 2003a).

Em bovinos de corte, tão importante quanto a própria prenhez, é como esta se distribui durante a estação reprodutiva. A sincronização de estros se constitui numa técnica que contribui para otimizar a utilização do tempo, mão-de-obra e recursos financeiros por encurtar o período de parição, proporcionando aumento do peso e da uniformidade dos produtos (DAHLEN *et al.*, 2003; PEREZ *et al.*, 2005).

Adicionando um protocolo de sincronização de estros ao início da estação reprodutiva de novilhas, inseminadas artificialmente ou expostas a touros, Perez *et al.* (2005) obtiveram um aumento, tanto na porcentagem de novilhas em cio nos primeiros 5 dias da estação (70,8% x 25,8% das controles), como na taxa de prenhez neste período, que foi de 32,5% para o grupo sincronizado e inseminado após observação de estro, 44,6% para o grupo submetido à IATF, 13,3% para o grupo que não foi sincronizado, mas foi inseminado após observação de estro, e de 7,8% para o grupo exposto somente à monta natural. Apesar do tratamento não ter influenciado a porcentagem de novilhas prênhes ao final da estação de monta, este influenciou a distribuição da prenhez ao longo da estação.

Montgomery *et al.* (1985) observaram uma interação significativa entre a época de parição e a nutrição no retorno à ciclicidade ovariana após o parto, afirmando que a parição cedo dentro da estação influencia a resolução da atividade ovariana pós-parto, sempre a um constante plano nutricional, interagindo com este, sendo os efeitos da estação mais notáveis sob nutrição deficiente.

Para a obtenção do maior número possível de concepções no início da estação reprodutiva, deve ser considerado o uso de manejos que objetivam a indução e sincronização da ovulação. Obviamente estes recursos só encontram indicação uma vez preenchidos outros requisitos, em especial aqueles associados ao manejo nutricional. Tratamentos com progestágenos induzem à puberdade quando administrados próximos ao tempo em que esta ocorreria normalmente, sendo mais efetivos quando combinados a dietas com alto conteúdo energético (PATTERSON *et al.*, 1990; GREGORY & ROCHA, 2004).

2.4. Requisitos para a Entrada na Puberdade

O primeiro acasalamento da novilha passa obrigatoriamente pela idade à puberdade, que é uma característica considerada de baixa herdabilidade e, assim como as demais características reprodutivas, dependente de fatores ambientais, entre os quais exerce maior efeito o nível nutricional. De um modo geral, a novilha está apta para o acasalamento ao alcançar, no mínimo, 60 a 65% do peso vivo da vaca adulta. No entanto, para as raças sintéticas, em particular produto de raças britânicas e zebuínas, esse percentual pode ser levemente superior (BARCELLOS *et al.*, 2003). Somente quando as

novilhas atingem um peso alvo pré-determinado geneticamente, altas taxas de prenhez podem ser obtidas (PATTERSON *et al.*, 1999).

Geralmente, um grande número de novilhas apresentadas para sincronização de estros não estão aptas para tal, dentre os fatores que concorrem para esta situação encontram-se a prenhez por acasalamentos desconhecidos, anomalias anatômicas do trato reprodutivo, mas, principalmente, ovários pequenos e inativos associados ao útero infantil caracterizando novilhas pré-púberes (DAILEY *et al.*, 1983).

O desenvolvimento do sistema reprodutivo da novilha ocorre em duas etapas: uma de crescimento de todo o trato reprodutivo, aos 3-4 meses de idade, seguindo-se uma outra fase em que o crescimento diminui de intensidade, antecedendo uma nova fase de aceleração, anterior à primeira ovulação. O número de receptores para estrógenos no hipotálamo e na hipófise, dentro do citoplasma das células, diminui à medida que a puberdade se aproxima. Ocorrem alterações na resposta a neurotransmissores estimulatórios e inibitórios, que dependem da idade da novilha e da disponibilidade de energia no meio interno (NAKADA *et al.*, 2001; RAWLINGS *et al.*, 2003).

A maturidade tem sido definida como o momento em que ocorre a primeira ovulação com manifestação estral, seguida pelo desenvolvimento de um corpo lúteo funcional. O crescimento folicular ocorre em ondas precedidas por um pico do FSH. Estas ondas já ocorrem em fêmeas de apenas 2 semanas de idade, sendo que o número de pequenos, médios, grandes folículos (3-5, 6-8 e >9 mm em diâmetro, respectivamente) e o diâmetro do maior folículo, aumentam de 2 para 14 semanas de idade. Entre as 6 e 24 semanas, há um marcado aumento nas concentrações de LH e FSH, sendo que a liberação do LH se dá através de pulsos, com aumentos de amplitude até a puberdade. Em 30 a 80 dias antes da primeira ovulação, aumenta também a frequência dos pulsos de LH, assim como o diâmetro folicular e a concentração de estrógeno circulante, até o momento em que ocorre a ovulação. A concentração plasmática de FSH, entretanto, permanece praticamente estável. Antes da primeira ovulação não há estro, o corpo lúteo é pequeno e tem vida curta, seguindo-se uma fase luteal de duração normal. Aumentos precoces na secreção de gonadotropinas (FSH e LH) parecem ser subsequente suprimidos por retroalimentação negativa, enquanto as novilhas não estão ainda aptas à reprodução. O responsável por esta retroalimentação negativa parece ser o estrógeno em adultos, mas no caso dos animais jovens, parece atuar um mecanismo opióide estrógeno-dependente. Nos 40-80 dias que precedem a primeira ovulação, a sensibilidade da secreção de LH à retroalimentação negativa

diminui, permitindo que a frequência de pulsos de LH aumente, alcançando-se o desenvolvimento antral do folículo e a secreção de estrógeno. E este aumento na concentração de estrógeno circulante, resulta no pico pré-ovulatório de LH (SCHILLO, 1992; GONÇALVES *et al.*, 2000; KASTELIC, 2004).

Segundo Rasby *et al.* (1998), as concentrações de GnRH e o número de seus receptores hipofisiários não mudam durante a maturação sexual em novilhas. Os níveis de FSH aumentam quando o folículo dominante emerge, atingem um pico no dia da emergência e caem nos dias seguintes (KULICK *et al.*, 1999). Adicionalmente, Evans *et al.* (1994) citam que a emergência de ondas de desenvolvimento folicular, foi precedida por picos na concentração plasmática de FSH em bezerras de duas semanas de idade, sendo este perfil menos claro em idades mais avançadas. Em vacas de corte pós-parto, existem receptores para FSH, e o FSH endógeno, segundo Yavas *et al.* (1999) também não seria um fator limitante para a ocorrência da ovulação. Bergfeld *et al.* (1994) citam que o IGF-I, um fator de crescimento semelhante à insulina, parece modular os efeitos do FSH no crescimento folicular, sendo diretamente influenciado pelo plano nutricional. O IGF-I aumentaria a sensibilidade das células da granulosa à estimulação pelo FSH.

Em estudo de Roberts *et al.* (1997), a concentração de IGF-I circulante foi menor em vacas não cíclicas mantidas sob um plano nutricional baixo e tenderam a ser menores, mesmo em um plano nutricional elevado, nas vacas não cíclicas em relação às vacas cíclicas pós-parto. Neste sentido, a concentração do hormônio de crescimento (GH), envolvido na regulação da concentração de IGF-I, foi menor nas vacas não cíclicas do que nas vacas cíclicas, e no plano nutricional baixo em relação ao elevado. Os autores comentam que, talvez diminua a sensibilidade do IGF-I ao GH em vacas sob elevado plano nutricional, entretanto, a secreção hipotalâmica de GH não foi afetada pela nutrição. As concentrações circulantes de certos componentes do eixo GH-IGF-IGFBP podem ser indicativos da competência da nutrição no restabelecimento da atividade cíclica ovariana durante o período pós-parto de bovinos de corte. Também é relatada a importância da eficiência metabólica individual, que poderia influenciar a habilidade em restabelecer a ciclicidade pós-parto.

A divergência folicular estaria relacionada, segundo Kulick *et al.* (1999), à responsividade ao LH, pela presença de receptores nos folículos, mas não é sabido o exato momento em que isto ocorre. A concentração de LH aumenta e permanece elevada por vários dias na divergência, sem ocorrer, entretanto, aumentos na

concentração de estrogênio. O LH circulante atinge um platô 24 horas após a divergência, caindo posteriormente.

A redução na retroalimentação negativa do estrogênio sobre o LH, ocorre mais cedo nas raças taurinas em comparação com as zebuínas, existindo uma forte relação do LH com a nutrição, observada através da perda de peso ou aumento do perfil nutricional de novilhas induzidas ao anestro em estudo de Bossis *et al.* (2000).

Assim, em novilhas de corte, o início da puberdade é o evento primário que determina se a prenhez ocorrerá e quando esta ocorrerá (WOOD-FOLLIS *et al.*, 2004). Já Hall *et al.* (1997) definem a entrada na puberdade como além da ocorrência de estro seguido da formação de corpo lúteo, a presença de uma concentração plasmática de progesterona superior a 1 ng/ml. Bergfeld *et al.* (1994). Destacam a ocorrência de um rápido aumento no peso uterino 50 dias antes da puberdade, associado a um aumento no diâmetro máximo do folículo dominante e uma maior concentração plasmática de estrógeno. Segundo estes autores, o desenvolvimento uterino anterior à puberdade, é provavelmente relacionado à sua capacidade de secreção de prostaglandina F_{2α}.

O início da atividade sexual na novilha ocorre de maneira gradativa, sendo a condição corporal, idade e fatores ambientais responsáveis por acelerarem ou atrasarem a puberdade. A nutrição é um dos fatores fundamentais para a atividade reprodutiva, sendo que animais bem nutridos atingem a puberdade mais precocemente do que aqueles que sofrem restrições alimentares (GONÇALVES *et al.*, 2000).

Garcia *et al.* (2002), destacam a concentração circulante de leptina, um hormônio sinalizador da quantidade de tecido de reserva de que o animal dispõe, como um dos maiores responsáveis pela entrada na puberdade, sendo superado em importância apenas pelo peso vivo, e estando ambos correlacionados entre si. Segundo os autores, 16 semanas antes da ocorrência da puberdade, a concentração de leptina no plasma sanguíneo começa a aumentar linearmente, atingindo o valor de 6,4 ng/ml na semana em que ocorre a puberdade. A concentração de leptina não se alterou durante todo o ciclo estral em vacas ou novilhas, mas entre as fases do ciclo, foi menor durante a fase luteal precoce. Os autores apontam ainda, que a leptina pode ter um papel importante no processo de maturação sexual, sinalizando o status energético do animal ao eixo reprodutivo central.

A incompleta atividade ovariana em novilhas pré-púberes, está associada à baixa frequência de pulsos de LH, em decorrência da inibição da liberação de GnRH pelo hipotálamo. Estes pulsos aumentam com a idade, sendo esta, juntamente com o peso

corporal, dois dos requisitos fundamentais para a entrada na puberdade das novilhas. Dois meses antes da puberdade, não há sinais de liberação de LH, mediada pelos esteróides gonadais. O grau de desenvolvimento folicular dos animais ao início de um tratamento de indução da ovulação é outro fator crucial, ocorrendo uma baixa porcentagem de novilhas com folículos menores que 10 mm, em estro e resultando em prenhez, em relação às novilhas que apresentam folículos maiores que 10 mm (RAO *et al.*, 1986; KINDER *et al.*, 1987; HALL *et al.*, 1994; DAHLEN *et al.*, 2003). Em seu estudo, Bergfeld *et al.* (1994) relatam que conforme se aproxima a primeira ovulação, o maior diâmetro do folículo dominante, em novilhas pré-púberes, aumenta de forma linear. O mesmo padrão de desenvolvimento, segundo Hall *et al.* (1994), é demonstrado pelos demais folículos presentes, aumentando também o número de folículos maiores que 10 ou 5 mm. O desenvolvimento folicular determina a função do futuro corpo lúteo formado após a ovulação, e sua capacidade de secreção de progesterona (DISKIN *et al.*, 2003).

Da mesma forma, em vacas à pasto e sob condições de estresse nutricional, o primeiro folículo dominante pós-parto falha em ovular, sendo este fato também relacionado à baixa frequência de pulsos de LH, insuficiente para estimular a secreção de estrogênio pelo folículo, para que este possa induzir o pico pré-ovulatório de LH (XU *et al.*, 2000).

Devido a estes fatores, a entrada na puberdade é determinante na taxa de prenhez de novilhas, sendo superiores as taxas de concepção naqueles animais que já tenham desenvolvido dois ou mais ciclos estrais anteriores à época de acasalamento, quando comparadas às daquelas acasaladas no cio púbere. O ideal seria que estas novilhas concebessem o mais cedo possível dentro da estação reprodutiva, para que as chances de repetirem prenhez aumentem e estas possam permanecer no sistema. Novilhas de maturação tardia apresentam menor eficiência reprodutiva por não atingirem a puberdade, ou a atingirem tarde dentro da primeira estação de cria. Alternativas de manejo que visam induzir a puberdade em novilhas tendem a aumentar sua eficiência reprodutiva, por proporcionar o primeiro estro – subfértil – antes do início da estação reprodutiva, fazendo que concebam mais cedo, desmamando produtos mais pesados e podendo repetir a prenhez na estação subsequente. Estes tratamentos tendem a aumentar a proporção de novilhas com corpo lúteo de duração normal após a ovulação, reduzindo a incidência de ciclos curtos (PATTERSON *et al.*, 1990; RASBY *et al.*, 1998; LOBATO & AZAMBUJA, 2002; GREGORY & ROCHA, 2004). Hall *et al.* (1994)

consideram fase luteal de duração normal quando a mesma leva aproximadamente 10 dias.

Stahringer *et al.* (1990) trabalhando com novilhas de 16-17 meses de idade em uma fase transicional entre o anestro e a puberdade, suplementadas com concentrado e expostas à rufiões, observaram uma elevada porcentagem de anormalidades em seu comportamento sexual, como estros sem formação de corpo lúteo, anestro ou ambos durante este período. Da mesma forma, Del Vecchio *et al.* (1992) observaram elevada frequência de ciclos com duração anormal, trabalhando com novilhas leiteiras, principalmente durante o primeiro e segundo ciclos, tanto mais curtos quanto mais longos após o primeiro estro, e mais ciclos curtos após o segundo estro. Também relatam a ocorrência, além de ciclos sem posterior formação de corpo lúteo, corpos lúteos de curta duração, ciclos silenciosos e atividade estral com elevada concentração de progesterona na circulação. Após o terceiro cio, todas as novilhas apresentaram ciclos de duração normal, com concentração de progesterona circulante superior em relação ao primeiro estro.

Segundo Kastelic (2004), é notada uma maior fertilidade em novilhas que apresentam ciclos estrais com 3 ondas de crescimento folicular, devido ao menor intervalo para o desenvolvimento do folículo ovulatório e/ou da diferenciação na regressão do corpo lúteo. Bergfeld *et al.* (1994) observaram que, novilhas apresentando ciclos estrais com duração entre 16 e 25 dias, após a primeira ovulação, desenvolveram 3 a 4 ondas de crescimento folicular entre duas ovulações.

A elevação nos níveis de progesterona plasmáticos, que ocorre antes do início da puberdade na novilha, e antes da ciclicidade ovariana normal na vaca amamentando pós-parto, é pré-requisito para o desenvolvimento de ciclos estrais normais (PATTERSON *et al.*, 1990). Bergfeld *et al.* (1996) observaram um significativo aumento na liberação pulsátil de LH em vacas, após a redução na concentração de progesterona liberada através de dispositivos, quando retiraram dois dispositivos comerciais com progesterona (PRID[®]) anteriormente colocados e os substituíram por 1/2 PRID[®]. Existe uma relação inversa entre a concentração de progesterona plasmática e a frequência de pulsos de LH em fêmeas bovinas. Em um ciclo estral típico, a concentração de progesterona é alta e baixa a frequência de pulsos de LH durante a fase luteal média, em relação à fase luteal inicial. A comunicação entre o ovário e o eixo hipotalâmico-hipofisário é rápida após a redução na concentração de progesterona na circulação, fazendo com que ocorram mudanças na frequência de pulsos de LH dentro

de 6 horas. A própria concentração de progesterona, parece não ser tão importante quanto o efeito de sua redução.

A relação estrogênio: progesterona é outro importante fator que afeta as taxas de concepção e sobrevivência embrionária durante o período transicional para a puberdade em novilhas (DEL VECCHIO *et al.*, 1992). Tanaka *et al.* (1995) observaram uma maior concentração plasmática de estrogênio em novilhas que apresentaram 2 ciclos estrais, quando comparadas àquelas que haviam apresentado um ciclo, ou que não haviam ciclado anteriormente. Kulick *et al.* (1999) observaram um aumento na concentração plasmática de estrogênio durante a fase luteal precoce em novilhas. Segundo Bergfeld *et al.* (1996), a progesterona é mais efetiva na supressão da frequência de pulsos de LH e/ou do pico pré-ovulatório de LH em presença de estrogênio. Entretanto, sob elevadas concentrações de estrogênio, a progesterona somente pode exercer seus efeitos inibitórios também em elevadas concentrações. Para Bergfeld *et al.* (1994), a concentração de estrogênio circulante está relacionada com o tamanho do folículo dominante presente, e o aumento verificado em mm dos folículos dominantes, conforme se aproxima a puberdade, coincide com uma maior secreção de 17β estradiol por estes folículos, o que resultaria na redução da retroalimentação negativa do estradiol sobre a secreção de LH, prévia à puberdade. O declínio pré-puberal na retroalimentação negativa do estradiol, seria seguido por um período de retroalimentação positiva após a puberdade nas novilhas.

Segundo Patterson *et al.* (1990) e Imwalle *et al.* (1998), novilhas têm maiores taxas de concepção quando inseminadas no terceiro em relação ao primeiro estro púbere, por sua aumentada taxa de fertilização dos oócitos. Assim, as porcentagens de prenhez em grupos de novilhas jovens, como as manejadas para acasalamento aos 15 meses, poderiam ser maiores se estas mesmas novilhas fossem induzidas à puberdade aos 12-13 meses de idade, ou seja, 60 a 90 dias antes.

2.5. Importância da Antecipação da Concepção em Novilhas

O peso ao desmame, além de envolver características herdáveis de crescimento, também é influenciado pela idade do bezerro. Deste modo, os animais que nascem ao início da estação de parições, certamente serão os mais pesados no momento do desmame (WILTBANK, 1985).

A parição no início da segunda temporada aumenta as chances de repetição de crias das vacas primíparas (LOBATO & AZAMBUJA, 2002). Assim, Randle (1993) sugere que o manejo da reprodução em bovinos de corte deve ter como objetivo principal a obtenção de 70% das vacas parindo nos primeiros 21 dias da estação reprodutiva. Sendo assim, para Cavestany *et al.* (2003), o principal objetivo de um bom manejo reprodutivo é obter-se o número máximo de fêmeas prênes no mais curto período de tempo possível.

De acordo com Mialot *et al.* (2003), é observada uma maior ciclicidade em vacas primíparas e múltiparas com um intervalo pós-parto de pelo menos 75 dias ao início da estação de serviços, quando comparadas àquelas com parto ocorrido a menos de 75 dias, em relação à mesma data. Assim, quanto mais tardios forem os partos, menores serão as probabilidades de manifestações de estro antes do término da estação reprodutiva (MORAES, 2002).

2.6. Avaliação do Escore de Trato Reprodutivo

A avaliação do escore de trato reprodutivo tem a função de estimar o status puberal de novilhas e seu subsequente potencial para acasalamento, através da palpação por via retal dos cornos uterinos, ovários e, com o auxílio do ultra-som, as estruturas ovarianas (ANDERSON *et al.*, 1991). O escore do trato reprodutivo pode ser útil também, na determinação do protocolo de sincronização de estros mais adequado a ser adotado (PATTERSON *et al.*, 1999). A classificação em uma escala de 1 a 5 pontos, atribui a pontuação 1 para novilhas imaturas, sem tônus uterino ou estruturas ovarianas palpáveis; 2, para novilhas com diâmetro dos cornos uterinos entre 20 e 25 mm, sem tônus uterino e com folículos menores que 8 mm; 3, para novilhas com leve tônus uterino e folículos de 8-10 mm de diâmetro; 4, para novilhas com diâmetro de cornos uterinos de 30 mm, presença de tônus uterino e folículos maiores que 10 mm; e 5, para novilhas com presença de corpo lúteo palpável. A partir destas informações, novilhas classificadas entre os escores 1, 2 e 3 são consideradas pré-púberes e aquelas classificadas entre 4 e 5 como púberes, estas últimas apenas diferindo quanto ao estágio do ciclo estral em que se encontram no momento da realização do exame (ANDERSON *et al.*, 1991; ROSENKRANS & HARDIN, 2003).

Uma metodologia envolvendo apenas a avaliação do *status* ovariano de vacas ou novilhas através da ultra-sonografia, foi descrita por Cutaia *et al.* (2003b), onde eram

utilizadas 3 classificações: 1 para animais sem estruturas palpáveis (< 8 mm de diâmetro), 2 para animais com folículos palpáveis (> 8 mm de diâmetro), e 3 para animais com corpo lúteo.

Novilhas que foram avaliadas quanto ao escore de trato reprodutivo, um mês antes da estação reprodutiva e, posteriormente, sincronizadas para inseminação artificial com protocolo à base de progesterona e estradiol, em estudo desenvolvido por Lefever & Odde (1986), apresentaram uma porcentagem de estro de 90% entre as classificadas nos escores reprodutivos 4 e 5, alcançando 50% de concepção, e porcentagem de estro inferior à 80%, com 37% de concepção, para as novilhas classificadas em 1, 2 ou 3. A avaliação do escore do trato reprodutivo de novilhas realizada previamente à temporada reprodutiva, evita que animais com baixo potencial reprodutivo sejam utilizados, o que poderia acarretar em maiores custos com manejo da reprodução (ROSENKRANS & HARDIN, 2003).

Em estudo de Dahlen *et al.* (2003), após uma avaliação prévia, aproximadamente 40 dias antes do início da temporada de reprodução, foram removidas do grupo experimental todas as novilhas com escore de trato reprodutivo igual a 1. Foi observada uma elevação na porcentagem de estro, conforme aumentava o escore do trato reprodutivo das novilhas, até alcançar pontuação igual a 4 (2, 3, 4 e 5 com 26, 38, 63 e 50% de estros, respectivamente). Também a taxa de prenhez à IATF, foi maior para o escore reprodutivo 4 do que para os escores 2 ou 3. Entretanto, a taxa de prenhez após um período de repasse por touros, foi semelhante para os escores 3 e 4, com 87,9 e 89,2%, respectivamente, sendo estas taxas superiores à do escore 2, de 71,9%. Para cada unidade de escore reprodutivo aumentada, a porcentagem de prenhez à inseminação artificial aumentou 9,6% e a prenhez após o repasse 6,9%. Novilhas com escores de trato reprodutivo iguais ou inferiores a 3, responderam pouco à sincronização de estros, apresentando menor fertilidade quando inseminadas, sendo que estas representavam 73,3% do total dos animais.

Patterson *et al.* (1999) sincronizando novilhas com acetato de melengestrol (MGA) e prostaglandina para inseminação artificial, obtiveram 83 e 86% de estros para os escores reprodutivos 4 e 5, respectivamente, caindo significativamente e de forma linear este percentual para 76, 66 e 54% nos escores 3, 2 e 1, respectivamente.

Entretanto, em outro experimento, Dahlen *et al.* (2003) ressaltaram que não havia diferenças em tamanho do maior folículo presente ou no número de folículos classe I (2-5 mm), II (6-9 mm) ou III (> 9 mm) entre novilhas com diferentes escores

reprodutivos, indicando a importância do diâmetro e do tônus uterino dentro da avaliação do escore do trato reprodutivo.

Em novilhas cruzas indicus com 15 meses de idade, examinadas com ultra-som no Dia 0 de um protocolo de sincronização para IATF à base de progesterona e benzoato de estradiol (BE), Cutaia *et al.* (2007) encontraram uma tendência a maior taxa de prenhez nas novilhas com diâmetro dos cornos uterinos superior à 1,5 cm (52,2%) em relação às que possuíam diâmetro menor que 1 ou entre 1 e 1,5 cm (33,3 e 31,9%, respectivamente). Os mesmos autores não encontraram, entretanto, diferenças quanto a taxa de prenhez à IATF, no que corresponde às medidas dos ovários e as estruturas ovarianas encontradas (corpo lúteo, folículo ≥ 8 mm ou folículos < 8 mm). Quando consideradas na análise somente as novilhas com corpo lúteo presente no Dia 0, as taxas de prenhez foram superiores para as com cornos uterinos maiores que 1,5 cm em diâmetro (61,1 x 28,9 e 0%, para as novilhas com diâmetro < 1 e 1-1,5 cm, respectivamente). Estes dados indicam que devem ser tomados em conta outros fatores, além da presença ou ausência de corpo lúteo, para indicar a maturidade de novilhas de 15 meses e poder determinar sua inclusão ou não em programas de IATF.

O escore de trato reprodutivo é uma técnica que possui boa repetibilidade por veterinários e entre veterinários, apresentando uma sensibilidade de aproximadamente 82%, onde com 18% de falsos negativos, algumas novilhas examinadas podem ser classificadas como pré-púberes, quando na verdade são púberes (ROSENKRANS & HARDIN, 2003).

2.7. Monitoramento do *Status Puberal* Através do Perfil de Progesterona

A concentração de progesterona após a coleta, em amostras de sangue bovino, já apresenta declínios a uma temperatura de 22°C e depois de passado um período de tempo entre 12 e 48 horas (WISEMAN *et al.*, 1983). Em estudo de Díaz *et al.* (1986), novilhas cruzas apresentaram níveis plasmáticos médios de progesterona de 0,5 ng/ml no Dia 0 do ciclo estral, 8,7 ng/ml no Dia 13, e 0,4 ng/ml no Dia 21 do ciclo. A concentração de progesterona no sangue de novilhas, semelhante ao que ocorre nas vacas, varia de acordo com o desenvolvimento do corpo lúteo, aumentando do Dia 3 ao Dia 13 (a uma taxa aproximada de 0,76 ng/ml/dia) e iniciando um declínio já a partir do Dia 11, em alguns animais.

Reed *et al.* (1985) observaram uma baixa repetibilidade dos níveis plasmáticos de progesterona, em novilhas leiteiras no Dia 7 do ciclo estral, sendo a maior variação em função da raça, e não em função da duração do ciclo estral. Outras possíveis fontes de variação na concentração de progesterona circulante podem ser a duração do estro, flutuações individuais diárias no status metabólico e nutricional dos animais ou flutuações diárias nos próprios níveis de progesterona.

A baixa concentração de progesterona plasmática e intervalos curtos entre as ovulações, principalmente entre a primeira e segunda ovulação, sugerem alteração funcional, com a formação de um corpo lúteo de curta duração, semelhante ao que ocorre em ovulações induzidas por GnRH e, conseqüentemente, não sustentando uma gestação (DUBY *et al.*, 1985). Conforme já comentado anteriormente, é observada uma maior concentração de progesterona plasmática após o primeiro estro em novilhas, do que a observada após o terceiro estro (DEL VECCHIO *et al.*, 1992).

Novilhas com concentrações de progesterona circulante superiores a 1 ng/ml são consideradas cíclicas, pela caracterização da ocorrência de atividade luteal, e aquelas com concentrações inferiores a 1 ng/ml, como pré-púberes ou não cíclicas (NEIBERGS & REEVES, 1988; WHISNANT & BURNS, 2002). Tanaka *et al.* (1995), utilizaram uma outra metodologia para a classificação do status puberal em novilhas através da dosagem da progesterona plasmática, definindo-as como sem resposta após 2 dosagens inferiores a 1 ng/ml de plasma; novilhas de um ciclo, quando uma das amostras foi superior a 1 ng/ml de progesterona; e 2 ciclos quando duas amostras consecutivas, com intervalo de 18 dias entre as mesmas, apresentaram concentração de progesterona superior a 1 ng/ml. Entretanto, Rosenkrans & Hardin (2003) recomendam a utilização de um intervalo de 10 dias entre duas coletas, como forma de assegurar que uma delas seja realizada durante a fase luteal, no caso de novilhas que já estejam ciclando.

Bridges *et al.* (1999), trabalhando com vacas no pós-parto, consideraram como já tendo apresentado uma ovulação, animais que apresentaram concentração de progesterona plasmática superior a 0,5 ng/ml e, posteriormente, concentração pelo menos duas vezes superior à inicial em uma segunda amostra, utilizando um intervalo de 7 dias entre ambas. Mialot *et al.* (1999), para vacas Holandês em lactação, adotaram os parâmetros de 1,5 ng/ml de progesterona plasmática e de 2 ng/ml no leite produzido, como correspondentes à presença de corpo lúteo funcional. A palpação do corpo lúteo, segundo Sprecher *et al.* (1989) geralmente não se corresponde com os níveis

plasmáticos de progesterona, como forma de poder prever sua susceptibilidade à ação da prostaglandina.

2.8. Avaliação do *Status Reprodutivo* por Ultra-Som

O diagnóstico ultra-sonográfico provê uma forma pouco invasiva, de acesso visual da cérvix, útero e ovários, para a avaliação da fisiologia e alterações ocorridas no trato reprodutivo da fêmea bovina (KASTELIC *et al.*, 1988). À ultra-sonografia, o corpo lúteo é definido como uma estrutura circunscrita de ecogenicidade homogênea (SPRECHER *et al.*, 1989).

Rosenkrans & Hardin (2003) observaram uma leve superioridade da ultra-sonografia, em relação à palpação retal, na identificação da presença do corpo lúteo em vacas. Um corpo lúteo em desenvolvimento pode ser palpado entre o Dia 1 e o Dia 4 do ciclo estral, e confundido com um corpo lúteo maduro. Entretanto, no desenvolvimento, o corpo lúteo não secreta ainda grandes quantidades de progesterona. O corpo lúteo em regressão pode permanecer palpável no ciclo estral subsequente, mas a secreção de progesterona cessa próximo ao Dia 17 do ciclo.

A ultra-sonografia, segundo Pierson & Ginther (1987), tendeu a superestimar em mais ou menos um folículo, o número de folículos maiores que 2 mm em diâmetro por ovário, em relação à técnica do *slice* (dissecção realizada através de cortes). Quanto à localização do corpo lúteo, as duas técnicas foram iguais e 100% corretas. A ultra-sonografia parece ser uma técnica extremamente segura para estimar a população folicular ovariana maior ou igual a 2 mm, e detectar corpos lúteos maduros e suas cavidades centrais.

Kulick *et al.* (1999), monitorando a emergência folicular da primeira onda de crescimento em novilhas, encontraram o maior folículo em média com 4,2 mm de diâmetro, contra 3,6 mm do segundo maior folículo. A partir daí, ambos apresentaram crescimento semelhante, a uma taxa de 0,5 mm em 8 horas, durante aproximadamente 61 horas. A diferença em crescimento entre os dois maiores folículos aumenta abruptamente quando um deles atinge aproximadamente 8,5 mm de diâmetro, ao que se denomina divergência, sendo este um diâmetro decisivo. No início da divergência, o maior folículo apresentava diâmetro médio de 8,3 mm contra 7,8 mm do segundo maior folículo.

A palpação retal apresenta uma precisão mais baixa, com um maior número de diagnósticos falsos negativos, e também maior número de erros envolvendo ovários pequenos. Da mesma forma, uma baixa sensibilidade para diferenciar folículos com diâmetro superior a 15 mm e com aparência de corpo lúteo, mas com simultânea baixa concentração de progesterona presente no leite. Mais erros tendem a ocorrer quando um baixo status de progesterona é diagnosticado (SPRECHER *et al.*, 1989).

2.9. Indução Hormonal da Puberdade

Novilhas acasaladas quando muito jovens, freqüentemente resultam em acasalamentos no estro púbere, e a fertilidade dentro desta etapa tende a ser bem menor do que para aquelas acasaladas no terceiro estro. Deste modo, as novilhas deveriam atingir a puberdade 1 a 3 meses antes da idade média em que seriam colocadas em reprodução. Reduzidas idades à puberdade, em relação ao início da temporada reprodutiva, indicam que uma elevada porcentagem das novilhas está ciclando e que os efeitos da menor fertilidade potencial ao primeiro estro estão minimizados (SHORT *et al.*, 1990; PERRY *et al.*, 1991).

A primeira proposta referente a um método capaz de manipular o ciclo estral na fêmea bovina partiu de Christian & Casida em 1948, que sugeriram a utilização da progesterona com o intuito de bloquear a função reprodutiva. A partir da suspensão da medicação boa parte dos animais apresentava sintomas de estro. Mais tarde, em 1968, Wiltbank & Kasson verificaram que a adição de estrógeno (valerato de estradiol), ao início de um tratamento com progesterona, através de seu efeito luteolítico, aumentava a incidência de estros nos animais tratados e permitia a redução do período de bloqueio.

Alguns estudos têm indicado a associação de estrógenos a progesterona, ou progestágenos, para elevar a taxa de manifestação de cio e os índices de prenhez em novilhas próximas à puberdade (PATTERSON *et al.*, 1990; RASBY *et al.*, 1998). Dentro destes protocolos, conforme citado por Gregory (2002), a progesterona ou progestágeno atua promovendo uma regulação na liberação de LH durante o período de administração, permitindo a ocorrência do desenvolvimento folicular normal. Após a retirada do implante contendo o hormônio, e a aplicação de uma dose de prostaglandina, ocorre uma queda na concentração do mesmo na circulação da fêmea, sinalizando ao eixo hipotalâmico-hipofisiário para que ocorra a liberação do LH na forma de um pico,

proporcionando o desenvolvimento final do maior folículo dominante presente, e a ovulação.

A associação com o benzoato de estradiol, na dose de 0,5 mg aplicada ao final do período de bloqueio com a progesterona, ou progestágeno, determina um incremento significativo na porcentagem de novilhas em estro (MORAES, 2002). No entanto, é possível que seja verificado maior percentual de retorno ao estro em situações peculiares, já que é evidenciado comportamento diferenciado dos tratamentos entre propriedades. No que concerne à idade das novilhas, aquelas com 14 meses mostram significativo incremento na manifestação de cios, sem redução na taxa de concepção ao primeiro serviço, quando esta é estimada pelo percentual de retorno ao cio. Os resultados obtidos indicam este protocolo para novilhas jovens próximas à puberdade (PATTERSON *et al.*, 1990; RASBY *et al.*, 1998). O próprio 17 β estradiol, segundo Patterson *et al.* (1990), provoca a liberação de LH em novilhas pré-púberes, mas não a ovulação sem uma pré-exposição a um progestágeno.

Uma duração prolongada do folículo dominante pode ser associada a uma diminuição na taxa de concepção. Da mesma forma, este efeito negativo pode ser observado quando ocorre a indução prematura da ovulação (XU *et al.*, 2000). Elevadas doses de estradiol reduzem a retroalimentação negativa do estrógeno sobre a secreção de LH em novilhas pré-púberes, alterando a responsividade central ao estrógeno, que é um evento primário na regulação da entrada na puberdade (RASBY *et al.*, 1998). O estabelecimento de padrões fásicos da secreção de LH requer um *priming*, ou uma pré-exposição, a progesterona (PATTERSON & CORAH, 1992).

Os tratamentos com progestágenos induzem à puberdade, quando administrados próximos ao tempo em que esta ocorreria normalmente, sendo mais efetivos quando combinados a dietas com alto teor de energia (PATTERSON *et al.*, 1990). A indução da puberdade através do tratamento com progestágenos, tendem a apresentar melhores resultados conforme aumenta a idade dos animais (WOOD-FOLLIS *et al.*, 2004). Os progestágenos reduzem os efeitos da retroalimentação negativa da baixa concentração de estrógenos sobre o hipotálamo, em novilhas peripúberes (RASBY *et al.*, 1998). O aumento na liberação pulsátil de LH, que ocorre em resposta ao tratamento com progestágenos em novilhas peripúberes, resulta num decréscimo no número de receptores para estrógeno dentro dos sistemas neuronais, mediadores da ação de retroalimentação negativa do estrógeno sobre a liberação de GnRH (ANDERSON *et al.*, 1996).

O eCG (gonadotropina coriônica eqüina), anteriormente conhecido como PMSG, estimula o desenvolvimento folicular e aumenta a liberação de LH por estimulação da produção endógena de estrógenos. Os progestágenos associadamente, suprimem a liberação de LH, resultando num gradual aumento na sua concentração plasmática, culminando num pico de LH e ovulação após a retirada do bloqueio. Entretanto, o LH induz a ovulação somente se um folículo desenvolvido estiver presente. A liberação induzida de LH resulta em luteinização prematura de um folículo não ovulatório, resultando em função luteal inadequada. Este fato, associado à insuficiência na liberação de LH pela hipófise, pode provocar o retorno ao anestro (RAO *et al.*, 1986).

A taxa de sucesso para a indução da puberdade através de tratamentos com esteróides é variável, mas sugere que os tratamentos poderiam ser efetivos. Algumas das variações nas respostas entre estudos poderiam ser devidas às diferenças entre raças, ambientes e taxas de crescimento das novilhas (WHISNANT & BURNS, 2002). Segundo Rao *et al.* (1986), a indução hormonal da puberdade é possível em novilhas Nelore (*Bos indicus*) ainda longe da idade e peso mínimos para alcançar a puberdade, sendo a efetividade do tratamento influenciada além destes fatores, pela estação do ano.

Em protocolos de sincronização, quando o pico pré-ovulatório de LH não é síncrono com o estro, são reduzidas as taxas de concepção, ainda que as concentrações de progesterona sejam normais nos Dias 7 e 14 após o estro (RENTFROW *et al.*, 1987). Conforme Colazo *et al.* (2006), existe considerável evidência de que a posterior concentração de progesterona plasmática está positivamente correlacionada com o desenvolvimento embrionário e a produção de interferon τ , envolvido no reconhecimento materno da gestação.

Em trabalho de Lucy *et al.* (1990), vacas que ovularam de 1 a 2 dias após a remoção de um implante com progesterona (CIDR[®]), tiveram um folículo grande desenvolvendo-se entre o dia da colocação e o quinto dia de permanência do implante, e que se manteve durante o tratamento. Os folículos são capazes de ovular depois de longos períodos de bloqueio com progesterona, entre 10 a 15 dias, entretanto, longos tratamentos com progesterona ou progestágenos podem provocar a formação de cistos foliculares, além da redução na fertilidade. Da mesma forma, segundo Mihm *et al.* (1994), após a luteólise, a presença de concentrações de progesterona subluteais ou progestágenos, resulta num estendido período de dominância ou na persistência do folículo dominante.

Mihm *et al.* (1994) estudaram os efeitos de uma prolongada exposição à progesterona, sobre a porcentagem de prenhez à inseminação artificial em novilhas, administrando implantes com norgestomet às mesmas no Dia 16 do ciclo estral e mantendo estes implantes por 12 dias, comparando, finalmente, o desempenho destas novilhas com o de um grupo de novilhas controle. As taxas de prenhez obtidas após a inseminação foram de 23,3% para as novilhas tratadas com norgestomet contra 76,9% das controle, confirmando que o aumento na duração do período de dominância folicular provoca uma redução na porcentagem de prenhez.

Os tratamentos para induzir a puberdade em novilhas proporcionam aumento na eficiência reprodutiva destas pela ocorrência do primeiro estro, subfêtil, antes do início da estação reprodutiva (RASBY *et al.*, 1998). Entretanto, Burfening (1979) considera que a puberdade é uma característica herdável, logo a indução da puberdade em novilhas de reposição, por várias gerações, poderia resultar em situações em que o alcance da puberdade poderia ser difícil sem um tratamento hormonal, sendo este um fato que não poderia ser totalmente descartado. Entretanto, segundo Patterson *et al.* (1990), existe uma necessidade de explorar tratamentos para induzir a puberdade em raças de maturação tardia, mas que apresentem suficiente idade e peso corporal ao início do tratamento, como forma de permitir o sucesso na aplicação.

O investimento em tempo e recursos financeiros em uma novilha, desde o desmame até o acasalamento, requer que esforços sejam realizados em seu manejo como forma de facilitar o alcance da puberdade, e maximizar a probabilidade de prenhez. Neste cenário, um método de indução da puberdade, poderia servir como valioso instrumento para aumentar o desempenho reprodutivo de novilhas (PATTERSON *et al.*, 1999).

2.9.1. Protocolos à Base de Acetato de Melengestrol

A suplementação de novilhas com acetato de melengestrol (MGA) por 14 dias, e a aplicação de uma dose de prostaglandina 17 dias após sua suspensão, foi testada por Patterson & Corah (1992), encontrando uma elevada porcentagem das novilhas tratadas apresentando concentração de progesterona circulante superior em relação às controle. Apesar disto, e de que todas as novilhas apresentavam elevada concentração de progesterona plasmática no momento da aplicação da prostaglandina, nem todas apresentaram estro. Este fato, segundo os autores, poderia ser atribuído a uma luteólise

incompleta após a prostaglandina, ovulação sem manifestação de estro ou ainda, falhas na detecção de estros.

A administração via alimentar do progestágeno MGA, é recomendada para a sincronização de estros em novilhas próximas à entrada na puberdade ou já púberes. Um pressuposto para a utilização deste tratamento é que o estabelecimento de padrões fásicos de LH, requereria uma pré-exposição à progesterona ou, neste caso, a um progestágeno. Atualmente, o protocolo de utilização mais recomendado para o MGA, prevê o fornecimento de 0,5 mg do progestágeno por animal, diariamente durante 7 dias, preferencialmente misturado a uma ração farelada. No sétimo dia, após a suspensão do MGA, administra-se uma dose de prostaglandina, visando a lise de corpos lúteos eventualmente presentes em animais que já estavam ciclando quando do início do tratamento. Quatro dias após a aplicação da prostaglandina, administra-se 100 mcg de GnRH, com o objetivo de induzir a ovulação ou a luteinização folicular. Uma nova aplicação de prostaglandina é realizada 7 dias após o GnRH e, finalmente, a inseminação artificial é realizada com controle de estros por 48 a 96 horas após a última injeção de prostaglandina. Entretanto, existe dificuldade no estabelecimento de um consumo regular do MGA por todos os animais do grupo, além de sua utilização implicar na necessidade de uma estrutura e manejo diferenciados, principalmente para a situação de sistemas de criação extensivos. Outro fator a ser considerado, é a baixa taxa de concepção quando a inseminação artificial é realizada ao primeiro estro após o tratamento com MGA (PATTERSON *et al.*, 1990; PATTERSON & CORAH, 1992; GREGORY, 2002; MORAES, 2002).

Trabalhando com novilhas de um ano de idade e peso corporal médio de 285 kg, tratadas com MGA, Imwalle *et al.* (1998) obtiveram 100% de ovulação nas novilhas que consumiam o progestágeno, contra 44% de ovulação nas novilhas controle. Nos Dias 0 e 7, a concentração de LH na circulação não foi diferente entre tratadas e controle, sendo que no Dia 9, a concentração de LH foi superior para as novilhas que receberam o tratamento com MGA. Quanto à frequência na liberação de pulsos de LH, esta foi maior para as novilhas controle no Dia 0, sem diferenças no Dia 7 e, maior para as tratadas, no Dia 9, apresentando estas um aumento linear significativo. O diâmetro do maior folículo não apresentou diferenças entre os grupos ao início do tratamento e ao Dia 3, mas foi maior no Dia 6 para as novilhas que receberam o MGA, sendo novamente semelhante entre os grupos ao Dia 8. Segundo os autores, a eficácia do progestágeno em iniciar a ciclicidade nas novilhas, estaria dependente da idade

fisiológica dos animais tratados, que neste caso, eram mantidos sob um elevado plano nutricional e apresentavam excelente escore de condição corporal. Os progestágenos poderiam, desta forma, facilitar a entrada na puberdade, mas não iniciar este evento crítico levando à primeira ovulação.

Neibergs & Reeves (1988) utilizando novilhas cíclicas e pré-púberes, com 361-369 kg de peso vivo, observaram um maior número de novilhas apresentando boa resposta à sincronização entre as cíclicas. Nas novilhas pré-púberes foram detectados 91% de estros entre as tratadas com MGA e prostaglandina (MGA/PGF) contra 67% nas tratadas somente com prostaglandina (PGF) e controle, durante os 34 dias do período de inseminação artificial. Nenhuma novilha que recebeu o tratamento MGA/PGF foi detectada em cio durante o período de consumo do MGA. Não houve diferenças entre as taxas de prenhez ao primeiro serviço para os tratamentos MGA/PGF e PGF, assim como para novilhas cíclicas e pré-púberes, e nem diferenças quanto ao retorno ao estro após a inseminação artificial entre os grupos. Foi observada uma maior porcentagem de estros para as novilhas de 18 meses, em relação às novilhas de 14 meses de idade, mas sem diferenças quanto à repetição de serviços. Não foram observadas vantagens da sincronização de estros com MGA e prostaglandina, sobre aquela que utilizou somente a prostaglandina.

Patterson *et al.* (1990) estudaram novilhas cruzas Angus x Hereford e Brahman x Hereford, com 55 ou 65% do peso adulto do rebanho de origem, observando estros por 160 dias e coletando amostras de sangue para dosagem de progesterona, nos Dias 0 e 10 do início do tratamento. Assim, novilhas que não exibiram estros e apresentaram concentração de progesterona circulante inferior a 1ng/ml foram tratadas com MGA e salina ou MGA e GnRH. As novilhas tiveram acesso a 0,5 mg de MGA por dia, misturado à ração, durante 7 dias. Posteriormente, foram aplicadas aos animais 500 mcg de GnRH ou 5 ml de solução salina, 48 horas após a última ingestão do MGA. Seguiram-se observações diárias de estros por 45 dias após o protocolo, sendo as novilhas, durante este período, expostas a rufiões e submetidas à inseminação artificial 12 horas após a detecção de estro. Não foram observadas diferenças quanto à porcentagem de novilhas em estro até o Dia 7 do experimento, mas uma maior porcentagem das novilhas que receberam MGA/salina exibiu estro até o Dia 14. A porcentagem de novilhas que apresentaram uma elevada concentração de progesterona plasmática ao Dia 7 e Dia 14, foi maior entre as tratadas com MGA/GnRH, não havendo, entretanto, diferenças quanto às taxas de concepção ao primeiro serviço entre

salina e GnRH (24 x 18%). Uma relativamente alta porcentagem de novilhas apresentou ciclos estrais curtos, com menos de 17 dias de duração, após o primeiro estro (37 x 53%, para salina e GnRH, respectivamente) e, subseqüentemente, novos ciclos curtos (44 x 50% destas para salina e GnRH, respectivamente). A porcentagem de prenhez obtida foi semelhante entre os grupos, após os 45 dias do período de estudos (63 x 53%, para salina e GnRH, respectivamente).

Ainda Patterson *et al.* (1990), concluíram que o MGA iniciou a ciclicidade em novilhas pré-púberes, entretanto, destacam que, a liberação induzida de LH nas novilhas tratadas com MGA e GnRH pode ter causado a luteinização prematura de folículos, resultando desta forma, em função luteal inadequada. Um maior número de novilhas tratadas com salina exibiu estros comportamentais, em relação às novilhas tratadas com GnRH, tendo este último, entretanto, induzido com sucesso a ovulação na maior parte dos animais.

Utilizando novilhas Angus e Simmental, com 13 meses de idade e pesando entre 302 e 350 kg, Wood-Follis *et al.* (2004) desenvolveram um experimento onde os animais recebiam 0,5 mg de MGA junto à 1,8 kg de suplemento, diariamente, durante 14 dias e administravam uma injeção de prostaglandina (PGF) 19 dias após a suspensão do MGA, ou GnRH aos 12 dias e prostaglandina aos 19 dias (GnRH/PGF), sendo todas as novilhas submetidas à inseminação artificial com observação de estros. Não encontraram diferenças entre tratamentos, quanto à resposta em porcentagem de manifestação de estros, tendo, entretanto, as novilhas pré-púberes, exibido estro mais tardiamente em relação às púberes, dentro do tratamento com GnRH/PGF. Entre os grupos, a ocorrência de estro foi maior para as novilhas pré-púberes tratadas com GnRH/PGF (92 x 56% das PGF), mas sem diferenças quanto à taxa de prenhez à inseminação artificial (75 e 72%, para GnRH/PGF e PGF, respectivamente) e após período de repasse por monta natural (97 e 94%, para GnRH/PGF e PGF, respectivamente). Não foi observada associação entre a concentração de progesterona plasmática presente e o intervalo para a ocorrência do estro. Também não foi observada diferença entre os tratamentos, para a porcentagem de novilhas que apresentaram elevada concentração de progesterona plasmática aos Dias 12 e 19 após suspensão do MGA, sugerindo que o GnRH não influencia o número de novilhas com alta concentração de progesterona circulante, 7 dias após a aplicação.

2.9.2. Indução da Puberdade com Protocolos à Base de Norgestomet

O norgestomet é um potente progestágeno sintético, utilizado através de um implante de silicone impregnado com pelo menos 3 mg do princípio ativo. Estes implantes são administrados por via subcutânea, na região auricular, durante um período aproximado de 9 dias e, assim como os dispositivos intravaginais, têm a finalidade de manter altos os níveis sanguíneos do progestágeno, suprimindo desta forma a liberação endógena de LH e simulando a fase luteínica do ciclo estral. O implante de silicone provoca a liberação do hormônio de forma homogênea e linear (BARUSELLI & MARQUES, 2002; GREGORY, 2002).

Estudos como o de Tanaka *et al.* (1995), demonstram que cerca de 90% das novilhas pré-púberes podem ser induzidas ao estro através do tratamento com norgestomet, alcançando aproximadamente 50% de prenhez, em 5 dias após a remoção dos implantes. O norgestomet associado ao eCG, Tibary *et al.* (1992), foi efetivo em induzir estro fértil em novilhas pré-púberes de várias raças. Seguin *et al.* (1989) tratando novilhas, cíclicas ou em anestro, com um implante com norgestomet ou duas aplicações de prostaglandina, não encontraram diferenças quanto à porcentagem de prenhez total obtida (38 e 42%, respectivamente), mas sim, uma diferença entre a taxa de prenhez das novilhas cíclicas em relação às em anestro, com 53 e 18% de prenhez, respectivamente, no grupo tratado com prostaglandina, e 45 e 21% de prenhez, respectivamente, no grupo que recebeu norgestomet, sugerindo que os dois tratamentos são igualmente efetivos na sincronização de estros em novilhas cíclicas, e inefetivos em novilhas pré-púberes ou em anestro.

Rao *et al.* (1986) tentaram induzir a puberdade em novilhas *Bos indicus* pré-púberes, através da utilização de implantes com norgestomet associados a uma aplicação de eCG. Após a inseminação artificial, as novilhas que não conceberam voltaram à aciclia, mas em menor proporção quando comparadas às novilhas controle, que não receberam o tratamento. A liberação induzida de LH, nas novilhas tratadas, poderia resultar em uma função luteal inadequada, e a partir daí o retorno ao anestro. Os autores afirmam que o grau de desenvolvimento folicular presente ao início do tratamento é fator crucial, assim como a idade e o peso corporal dos animais, obtendo-se melhores resultados de estro e prenhez em novilhas que possuem folículos maiores que 10 mm de diâmetro neste momento. Apesar disto, é comprovado que a indução hormonal da puberdade é possível em novilhas ainda longe da idade e peso

considerados ideais, sendo a efetividade do tratamento influenciada por outros fatores além dos já mencionados, como a estação do ano, por exemplo.

Trabalhando com novilhas tratadas com norgestomet e 400 UI de eCG e mantendo touros vasectomizados junto ao grupo, Rao *et al.* (1986) realizaram estudo onde era realizada detecção de estros 4 vezes ao dia, durante 5 dias após o tratamento, seguindo-se a partir daí, um padrão de duas observações ao dia, verificando a ocorrência de ovulação por palpação dos ovários, entre 8 a 10 dias após a aplicação do tratamento. Os pesquisadores obtiveram 100% de estro entre as 48-72 horas da remoção dos implantes, sendo que, 75% com ovulação, confirmada pela presença de um corpo lúteo palpável em um dos ovários. Do total de novilhas estudadas, apenas 25% mantiveram a atividade cíclica após o tratamento e o primeiro estro. Não foram observadas diferenças quanto ao número de serviços por concepção, subseqüentemente. Apesar de que muitos animais voltaram à condição de anestro após a ovulação induzida, foi constatado que, os animais controle também mostraram irregularidade quanto aos sinais de ciclicidade.

Em um outro experimento, Rao *et al.* (1986) obtiveram 100% de estro e 63% de prenhez à IATF em um grupo semelhante de novilhas, porém desta vez sem nenhuma posterior manutenção da ciclicidade entre as novilhas não prênes. Nas novilhas controle, a taxa de prenhez obtida foi de 33%. Ainda, em um novo trabalho desenvolvido na seqüência, os mesmos autores obtiveram 88% de estro, 75% de ovulação e 25% de taxa de prenhez à IATF, em novilhas peripúberes submetidas ao mesmo tratamento associando eCG ao implante com norgestomet. Desta vez, observaram 10% de prenhez nas novilhas controle, com 90% de aciclia nestas, contra 38% de aciclia nas tratadas. Porém, o peso corporal foi superior para as novilhas prênes, sendo observada uma melhor fertilidade durante a estação fria, em relação aos períodos mais quentes do ano. Em ambos os experimentos, as novilhas eram consideradas muito jovens e muito leves para que pudessem atingir a puberdade, mas foi constatada uma alta efetividade do tratamento com eCG após a remoção dos implantes, sobre as taxas de prenhez obtidas nas novilhas.

Tratando novilhas cíclicas com norgestomet, Rentfrow *et al.* (1987) observaram que as novilhas que receberam o implante exibiram estro dentro de 72 horas de sua remoção, com corpos lúteos detectados nas novilhas tratadas e controle, entre 8 a 12 dias após a ocorrência do estro. O norgestomet não afetou os níveis circulantes de LH entre as 0 e 12 horas após o estro nas novilhas, mas as tratadas apresentaram menor concentração de LH nas 12 horas, em relação às controle. Da mesma forma, as novilhas

tratadas demonstraram um pico pré-ovulatório de LH 4,8 horas antes das controle, mas sem diferenças quanto à amplitude de liberação do hormônio, mas requerendo a utilização de um prazo diferenciado para a realização da inseminação artificial, ao invés das 12 horas após o estro. As concentrações máximas circulantes de progesterona foram inferiores nas novilhas tratadas, não estando claro se devido ao tratamento, ou resultado da alta concentração de progesterona observada no maior número de novilhas controle prênes. De outra parte, a alteração no tempo do pico pré-ovulatório de LH, poderia responder pela menor taxa de concepção ao primeiro serviço nas novilhas tratadas (18,2 x 72,7% das controle). Modificações no padrão endócrino normal, provocadas pelo tratamento, poderiam ter sido responsáveis por esta inferior taxa de concepção neste grupo de novilhas. Neste sentido, a reduzida atividade luteal após o tratamento, poderia ser a causa primária para a menor fertilidade, assim como a alteração da função folicular provocada pelo mesmo.

Para Hall *et al.* (1997), a aplicação de implantes com norgestomet a novilhas de 9,5; 11 e 12,5 meses de idade, produziu um aumento na frequência de pulsos de LH entre 24 e 72 horas após sua remoção nas novilhas tratadas, em relação às controle, que não receberam o progestágeno. Apesar disto, a amplitude dos pulsos não foi afetada pelo norgestomet, apresentando um valor médio de 2,61 ng/ml para ambos os grupos. O norgestomet também proporcionou um aumento no número de folículos maiores que 8 mm de diâmetro e no tamanho do maior folículo, nas novilhas tratadas. Foi verificada ainda, uma tendência ao aumento no tamanho médio dos demais folículos, mas não no número de folículos entre 4 e 7 mm.

Ghallab *et al.* (1984) trabalharam com novilhas cruzas, com peso corporal aproximado de 285 kg, entre os 12-14 meses de idade, púberes ou não. Os animais foram tratados com duas aplicações norgestomet, permanecendo durante 8 dias com cada implante, respeitando um intervalo de 16 dias entre uma aplicação e a outra, permanecendo outro grupo de novilhas como controle, sendo todas expostas a touros férteis desde a retirada do primeiro implante do grupo tratamento. Os pesquisadores obtiveram taxas de prenhez de 61% para as novilhas tratadas não púberes, 75% para as tratadas cíclicas, 73% para as controles cíclicas e, finalmente, diferindo estatisticamente dos demais grupos, 33% de prenhez nas novilhas controle não púberes, ou em anestro, ao início do experimento. O tratamento apresentou vantagem, por proporcionar uma taxa de prenhez superior após a aplicação do segundo implante nas novilhas. Além disso, os tratamentos repetidos com norgestomet aumentaram as taxas de prenhez nas

novilhas que previamente estavam em anestro. Entretanto, Purvis & Whittier (1997) citam que o norgestomet pode induzir ao comportamento de estro algumas novilhas não púberes, tendo encontrado uma baixa porcentagem de prenhez para novilhas que tiveram a puberdade induzida pelo progestágeno.

O norgestomet produziu uma elevada concentração de estrógeno circulante, 96 horas após a remoção dos implantes, em novilhas pré-púberes que haviam apresentado um ou 2 ciclos estrais após o tratamento com o progestágeno, em experimento realizado por Tanaka *et al.* (1995). Apesar disto, metade das novilhas não apresentou um aumento na concentração de progesterona plasmática após o tratamento, o que pode ser devido ao fato de que eram novilhas bastante jovens (11 meses) e leves (252 kg de peso corporal), para que pudessem manter um padrão de ciclicidade e secreção hormonal. Destas novilhas, 20% desenvolveram um ciclo e retornaram ao anestro. Talvez a baixa concentração de estrógeno verificada após a retirada do implante em algumas novilhas que desenvolveram apenas um ciclo, signifique que o folículo dominante não atingiu seu potencial máximo, em parte por insuficientes concentrações circulantes de FSH e, principalmente, LH para atingir a maturação e a ovulação.

Novilhas cruzas, pesando aproximadamente 300 kg e com 12,5 meses de idade, que responderam ao tratamento com norgestomet para a entrada na puberdade, apresentaram estro seguido de formação de corpo lúteo, concentração plasmática de progesterona superior a 1 ng/ml e continuaram ciclando após o período experimental, em estudo de Hall *et al.* (1997). Segundo os autores, a habilidade do progestágeno em induzir a puberdade, aumenta e se torna mais consistente em novilhas com idade superior aos 12 meses. Entretanto, as diferenças na resposta ao progestágeno em novilhas pré-púberes, podem resultar de diferenças na maturidade fisiológica, mais do que na idade cronológica dos animais. A menor frequência de pulsos e concentração plasmática de LH encontradas nas novilhas mais jovens (9,5 meses), em relação às de mais idade (11 e 12,5 meses), sugerem que o eixo hipotalâmico-hipofisário, seria incapaz de responder ao norgestomet com aumento na liberação de LH. Novilhas com 11 meses de idade não foram capazes de continuar aumentando os níveis de LH, até atingir um pico, conforme indicou a frequência de pulsos do hormônio, 72 horas após a remoção dos implantes. A diminuição na sensibilidade à retroalimentação negativa do estradiol, e o aumento na frequência de pulsos de LH, ocorrem rapidamente antes da puberdade. Talvez, o pulso gerador de GnRH nas novilhas de 11 meses, tivesse respondido ao norgestomet, porém a sensibilidade à retroalimentação negativa do

estradiol continuou elevada, impedindo o pico de LH e a ocorrência da ovulação. Alternativamente, a exposição à baixas concentrações médias de LH, poderia ter resultado em níveis de estradiol abaixo de um limiar para que fosse induzido o pico de LH.

Da mesma forma, o crescimento folicular em resposta ao progestágeno, parece aumentar com a idade em novilhas. Animais que atingiram a puberdade após tratamento com implantes de norgestomet, em estudo de Hall *et al.* (1997), tinham uma aparentemente maior maturidade fisiológica, conforme demonstraram seus elevados níveis circulantes de LH e seu maior desenvolvimento folicular. Para os autores, o norgestomet pareceu induzir a puberdade nestas novilhas, sustentando os aumentos na frequência de pulsos de LH e o desenvolvimento folicular.

Em um grupo novilhas Santa Gertrudis cíclicas, tratadas com implantes com norgestomet ou injeções de prostaglandina F2 α , Tibary *et al.* (1992) obtiveram, respectivamente, 89 e 61% de estros. Em novilhas acíclicas, utilizando o norgestomet ou uma associação deste com eCG, obtiveram 60% de estros para o primeiro, contra 75% para o segundo tratamento. As taxas de prenhez foram maiores para as novilhas cíclicas com norgestomet e acíclicas com norgestomet e eCG (43% para ambos grupos), do que para as novilhas cíclicas tratadas com a prostaglandina F2 α (21%), ou as acíclicas tratadas somente o implante com norgestomet (20%). As taxas de prenhez, entretanto, foram elevadas para todas as novilhas, após um período de 90 dias de serviços com touros, sendo superiores nas novilhas acíclicas que foram tratadas com norgestomet e eCG (86%). Uma pequena dose de eCG pode ser benéfica para promover o desenvolvimento folicular e a ovulação em novilhas acíclicas. Somente o norgestomet, não previne o retorno ao anestro em novilhas sob pobres condições nutricionais, sendo talvez necessário, para isto, repetir o tratamento nas novilhas que não conceberam após o estro sincronizado. Os autores ressaltam, entretanto, que a utilização do eCG oferece o risco da ocorrência de prenhez múltiplas.

Para Purvis & Whittier (1997), pode haver uma menor fertilidade em fêmeas tratadas com progestágeno em uma fase tardia do ciclo estral (por volta do Dia 17), fato este que estaria relacionado à persistência de um grande folículo dominante. Isto ocorre sempre que não é realizada a aplicação de um tratamento para induzir uma nova onda de crescimento folicular, no momento em que é colocado o implante com o progestágeno.

2.9.3. Indução da Puberdade com a Administração de Progesterona

A utilização de progestágenos e progesterona para a sincronização de estros de bovinos data de antes dos anos 50, sendo inicialmente administrados por um período de 11 a 20 dias de duração (CHRISTIAN & CASIDA, 1948). Posteriormente, em decorrência dos baixos índices de fertilidade após a sincronização, o período de administração passou para 7 a 9 dias, com uma melhoria na fertilidade. Os principais métodos de administração utilizados, para a suplementação com estes compostos são: esponjas intravaginais impregnadas com acetato de medroxiprogesterona (MAP) ou progesterona natural, administração de progestágenos no alimento (MGA), implantes subcutâneos com norgestomet e dispositivos intravaginais de silicone com liberação lenta de progesterona (GREGORY, 2002; MORAES, 2002).

Para Rasby *et al.* (1998), o tratamento de novilhas com dispositivos intravaginais de progesterona, aumentou a porcentagem de animais com corpos lúteos de duração normal após sua aplicação. Além disso, a progesterona também reduziu a ocorrência de ciclos estrais curtos, aumentou a taxa de estros e diminuiu a frequência dos estros silenciosos. A progesterona associada ao estradiol, proporciona a entrada na puberdade da maior parte das novilhas tratadas, provocando a liberação tônica de GnRH e, por sua vez, de LH. Assim, 55% das novilhas tratadas tiveram sua função luteal induzida. Segundo Yavas *et al.* (1999) e Xu *et al.* (2000), a concentração de progesterona quando mantida dentro de um nível intermediário, em vacas adultas, proporciona um aumento na frequência de pulsos de LH, estendendo a vida do folículo dominante. Este efeito, entretanto, pode levar ao aparecimento de folículos persistentes, de forma semelhante ao que ocorre quando vacas cíclicas são tratadas com reduzidas concentrações de progesterona, na ausência de um corpo lúteo funcional. Para Yavas *et al.* (1999), os animais tratados com progesterona apresentaram uma maior taxa de ovulação em relação ao controle, desenvolvendo a seguir um ciclo estral normal, com a manutenção da ciclicidade. A adição de FSH ao tratamento, aumentou o número de folículos grandes (maiores que 10 mm) que, por sua vez, atingiram o diâmetro máximo mais cedo, em comparação com as vacas tratadas somente com progesterona. Este fato sugere a ocorrência de uma sinergia entre o FSH e a progesterona, dentro do tratamento. Entretanto, os autores ressaltam que altas concentrações de progesterona e 17β estradiol, devidas à presença de um corpo lúteo e múltiplos folículos grandes após a remoção do dispositivo, podem levar à atresia folicular prematuramente.

Colazo *et al.* (2003) trabalhando com novilhas cruzas Angus, de 13-15 meses de idade e pesando entre 350 e 500 kg, classificadas entre pré-púberes e púberes e sincronizadas para a inseminação artificial com um dispositivo intravaginal com progesterona (CIDR[®]) e, cipionato de estradiol ou benzoato de estradiol no momento da retirada do dispositivo, não encontraram diferenças quanto às taxas de prenhez obtidas, segundo a classe de novilhas ou o tratamento.

Em estudo desenvolvido por Whisnant & Burns (2002), todas as novilhas tratadas com implantes de progesterona apresentaram comportamento de estro após sua retirada e, subseqüentemente, elevada concentração de progesterona plasmática, consistente com a formação de um corpo lúteo após a ovulação. Entretanto, nas novilhas tratadas somente com estradiol, o estro observado, em menor proporção e sem diferença em relação às controle, não foi associado com formação de tecido luteal, baseando-se na concentração de progesterona circulante. Foi observado um rápido aumento e declínio – *sharp* – na concentração de progesterona, com níveis plasmáticos semelhantes aos encontrados em uma fase luteal normal (4-5 ng/ml), nas tratadas com a progesterona, permitindo um bom desenvolvimento folicular, e apontando para uma boa sincronia dos estros. Tanto a progesterona, quanto a sua associação com o estradiol, foram igualmente efetivos em induzir atividade luteal.

Colazo *et al.* (2003) observaram um maior diâmetro do folículo dominante, em novilhas púberes tratadas com CIDR[®] durante 9 dias, em relação às novilhas que receberam o implante por 8 dias (12,8 mm x 10,8 mm, respectivamente), sem entretanto, apresentar significância estatística, bem como diferenças em diâmetro imediatamente antes da ovulação. Apesar disto, o intervalo entre a remoção do implante e a ovulação foi menor para as novilhas tratadas com o dispositivo durante 9 dias, sendo também menor nas que receberam 0,5 mg de cipionato de estradiol no momento da remoção do dispositivo, quando comparadas às que receberam o cipionato de estradiol 24 horas mais tarde. Da mesma forma, o cipionato de estradiol proporcionou um menor intervalo entre a remoção do CIDR[®] e o estro e ovulação, em relação ao grupo controle, assim como um intervalo mais curto para a ocorrência do pico pré-ovulatório de LH, e uma maior concentração de LH circulante (16,2 ng/ml nas tratadas com cipionato de estradiol a 0 hora; 17,2 ng/ml nas tratadas com cipionato de estradiol às 24 horas; e 6,8 ng/ml nas controle).

A utilização de uma aplicação de progesterona injetável, juntamente com a inserção de um CIDR[®], em novilhas, resultou em um significativamente maior intervalo

entre a remoção do CIDR[®] e o estro, em comparação com o grupo controle, em trabalho desenvolvido por Colazo *et al.* (2006). Da mesma forma, sua adição ao tratamento também resultou em menores taxas de estro comportamental e de concepção, com uma subsequente menor taxa de prenhez.

Uma das possíveis causas para os inferiores resultados obtidos, com a sincronização para a IATF em novilhas, poderia estar relacionada ao fato de que altos níveis de progesterona circulantes durante o tratamento suprimem a frequência e magnitude dos pulsos de LH, afetando de forma negativa o crescimento do folículo dominante, a ovulação e a formação de um corpo lúteo competente (BURKE *et al.*, 1994). Segundo Cutaia *et al.* (2007) esta situação seria mais grave em animais de menor tamanho metabólico, como é o caso das novilhas e, em geral, nas que se encontram ainda cíclicas. Por outro lado, Baruselli *et al.* (2005) descreve que animais com sangue zebuíno, têm menor capacidade de metabolizar a progesterona, o que poderia resultar em menores índices de ovulação e fertilização nos protocolos realizados utilizando estes genótipos.

Tratando novilhas com outro tipo de dispositivo com progesterona (PRID[®]) durante 12 ou 14 dias, associando ou não uma cápsula com estrógeno ao tratamento, Ireland & Roche (1982) monitoraram os padrões de liberação de LH e FSH dos animais, constatando que não houve uma correlação entre as concentrações de progesterona e as concentrações de LH circulantes. As amplitudes de liberação do LH e do FSH, não foram afetadas pela redução na concentração de progesterona durante os tratamentos, mas o número ou a frequência de liberações de LH aumentou. Após a remoção do PRID[®], a amplitude dos pulsos de LH e FSH aumentou, reforçando que a progesterona é parte de um complexo de retroalimentação negativa sobre a secreção de LH em fêmeas bovinas e que, este efeito, é aparentemente mediado pela frequência de pulsos de liberação de LH.

Bridges *et al.* (1999) em estudo com vacas tratadas com progesterona no pós-parto, encontraram uma menor porcentagem de prenhez para as que ainda não haviam ovulado e foram tratadas com dispositivos intravaginais por 5 dias, em relação àquelas tratadas com progesterona durante 7 dias, tendo as primeiras apresentado ainda, um menor diâmetro do folículo pré-ovulatório.

Em trabalho de Higgins *et al.* (1986), foi encontrada uma maior porcentagem de estros entre as 48 e 72 horas, para as novilhas tratadas com progesterona e prostaglandina, em relação às controle ou as tratadas apenas com prostaglandina. Da

mesma forma, foi observada uma maior taxa de acúmulo de estros até as 130 horas após a prostaglandina, e um menor intervalo entre sua aplicação e o aparecimento do estro (média de 47 horas). O comportamento intenso de estro nas novilhas submetidas à sincronização, entretanto, provocou o aparecimento de cios falsos, sem ovulação, nas novilhas controle, com uma conseqüentemente baixa porcentagem de prenhez quando inseminadas.

2.9.4. Comparação Entre os Distintos Progestágenos e a Progesterona

Alguns progestágenos já foram utilizados na tentativa de induzir o estro em novilhas peripúberes, sendo muitas vezes combinados a estrógenos, como forma de mimetizar as alterações fisiológicas que ocorrem nas concentrações hormonais circulantes, no período próximo à puberdade. Os progestágenos permitem que ocorra um aumento no crescimento folicular que resulta, subseqüentemente, em uma aumentada secreção de estradiol pelos folículos ovarianos (PATTERSON *et al.*, 1999).

A partir do fornecimento a novilhas de 0,5 mg de MGA por dia, durante 16, 15 ou 14 dias, e uma aplicação de prostaglandina, 17 ou 16 dias após a suspensão do MGA, ou ainda, da colocação de implantes com norgestomet durante 9 dias, e observação de estros 4 vezes ao dia, por um período de 5 dias após a injeção de prostaglandina ou a remoção do norgestomet, Brown *et al.* (1988) obtiveram porcentagens de sincronização semelhantes entre os grupos, com intervalo um mais curto entre o final do tratamento e a ocorrência do estro, para os animais tratados com norgestomet, em relação aos demais tratamentos. As taxas de sincronização, de concepção e de prenhez, foram superiores para as novilhas tratadas com MGA e prostaglandina, mas a taxa de prenhez foi semelhante ao final do período de 60 dias de temporada reprodutiva, entre todos os grupos. As novilhas que não estavam ciclando e foram tratadas com MGA e prostaglandina, demonstraram uma menor porcentagem de estros e taxa de prenhez/sincronização, em comparação com as novilhas que estavam ciclando. Entretanto, os resultados foram semelhantes entre as novilhas cíclicas e acíclicas tratadas com norgestomet, apenas com tendência a uma menor porcentagem de prenhez nas acíclicas. Segundo os autores, o norgestomet parece ser mais efetivo do que o MGA em induzir a ciclicidade em novilhas não cíclicas.

De outra parte, Purvis & Whittier (1997) não encontraram diferenças quanto à porcentagem de prenhez, em novilhas sincronizadas e tratadas para ressincronização de

estros com MGA, norgestomet ou controle, que não receberam nenhum tratamento. Da mesma forma, não observaram diferenças quanto à taxa de prenhez final entre os grupos, após um período de repasse por touros.

Comparando outras fontes de bloqueio hipotalâmico-hipofisário, Sanchez *et al.* (1995) e Martínez *et al.* (2004) encontraram que a progesterona induz a um maior crescimento folicular, por diferenças na resposta ovariana e no efeito supressivo sobre a secreção de LH, em relação à progestágenos como o MAP ou o norgestomet (CAVESTANY *et al.*, 2003). Já Kojima *et al.* (1995) comentam que, o MGA tem se mostrado menos efetivo do que a progesterona na supressão da concentração de LH em bovinos que não possuam corpos lúteos presentes, resultando em folículos persistentes. Para contornar este problema, os autores comentam que têm sido incluídos conseqüentemente, tratamentos com estradiol, GnRH ou LH ao início dos protocolos que envolvem a suplementação com MGA, proporcionando incrementos da ordem de 14% nas taxas de concepção, em relação aos tratamentos exclusivamente à base de MGA em bovinos.

Resultados obtidos por Bartol *et al.* (1995), trabalhando com fêmeas muito jovens, indicaram claramente que a exposição crônica de bezerras a progesterona ou ao estradiol, iniciada ao redor dos 45 dias de idade, reduziu o peso do útero e da cérvix e alterou a histologia da parede uterina. É especialmente importante notar que, estes efeitos foram observados nos animais, quando eram já novilhas com 15 meses de idade, muito tempo depois a primeira exposição aos esteróides. Independentemente da etapa de desenvolvimento em que tenha iniciado o tratamento, a administração crônica de progesterona e estrogênio apresentou reflexos sobre a parede uterina das fêmeas, através da significativa redução em áreas do miométrio e endométrio, e na densidade de glândulas uterinas. Mesmo que o estudo não tenha sido desenvolvido com a finalidade de avaliar o efeito de implantes hormonais sobre a fertilidade de bovinos, as alterações produzidas nas novilhas não podem ser consideradas como efeitos desejáveis, pois tanto os tecidos quanto as secreções uterinas maternas apresentam, reconhecidamente, um papel crítico no suporte ao desenvolvimento do concepto.

2.9.5. Protocolos de Indução da Ovulação à Base de GnRH

A partir da utilização de um análogo do GnRH, no sentido de alterar a dinâmica folicular, foram conhecidas as bases para o desenvolvimento de novos métodos de

sincronização da ovulação em bovinos (WILTBANK *et al.*, 1989; MACMILLAN & THATCHER, 1991). A aplicação de GnRH, em estágios aleatórios do ciclo estral, causa a ovulação do folículo dominante presente naquele momento, e induz a emergência de uma nova onda de crescimento folicular dentro de 2 a 3 dias após o tratamento (WILTBANK *et al.*, 1989).

O protocolo Ovsynch, consiste na aplicação de um análogo de GnRH para sincronizar a onda de desenvolvimento folicular, seguida de uma injeção de prostaglandina 6 ou 7 dias após, para provocar a luteólise, e uma segunda injeção de GnRH 36 a 48 horas depois da prostaglandina, no sentido de sincronizar a ovulação. Porém, estes protocolos não têm sido recomendados para novilhas que ainda não apresentem estros com intervalos regulares, devido à sua baixa resposta ovulatória após o tratamento com o GnRH, e ao fato de que a ausência de ovulação não sincroniza o desenvolvimento de uma nova onda de crescimento folicular (BARUSELLI & MARQUES, 2002; BÓ *et al.*, 2003a; CUTAIA *et al.*, 2003b). Entretanto, a segunda aplicação de GnRH pode induzir o pico pré-ovulatório de LH em novilhas pré-púberes, induzindo à ovulação folículos com diâmetro igual ou superior à 10 mm presentes no momento da aplicação (PATTERSON *et al.*, 1992).

Em um estudo realizado com novilhas peripúberes, onde 73% destas eram acíclicas, Dahlen *et al.* (2003) encontraram uma maior taxa de prenhez nas novilhas tratadas com GnRH, quando comparada à daquelas que receberam duas aplicações de prostaglandina. Da mesma forma, Stevenson *et al.* (2000), em experimento utilizando vacas em anestro, e tratando-as com GnRH e prostaglandina ou com duas aplicações de prostaglandina, obtiveram taxas de prenhez de 27,3 e 12,4%.

Peters & Pursley (2003) não observaram diferença entre as taxas de sincronização de estros em vacas lactantes, que receberam a segunda aplicação de GnRH no Dia 9 ou no Dia 7, em relação ao início do protocolo, no mesmo momento em que foi aplicada uma dose de prostaglandina. O diâmetro do folículo ovulatório, entretanto, foi maior para o grupo Ovsynch padrão (GnRH no Dia 9), assim como a taxa de prenhez, que foi de 31,3%, contra 14,7% do grupo tratado com GnRH no Dia 7. Testando os efeitos do momento da segunda aplicação de GnRH entre 0, 12, 24 ou 36 horas após a aplicação da prostaglandina, e com a inseminação artificial ocorrendo sempre 12 horas após a injeção do GnRH, os mesmos autores não observaram diferença quanto à porcentagem de sincronização de estros nas vacas. Entretanto, aumentando-se o intervalo entre a prostaglandina e o segundo GnRH, houve aumento no diâmetro do folículo ovulatório

em mm, de forma linear significativa. Da mesma forma, as taxas de prenhez encontradas apresentaram um crescimento linear, conforme aumentava o intervalo entre a aplicação de prostaglandina e o segundo tratamento com GnRH. Para Moreira *et al.* (2000), a realização da segunda aplicação de GnRH às 36 horas, seria uma forma de reduzir-se os retornos mais rápidos ao estro, assim como uma menor ocorrência de fêmeas em estro antes da aplicação do GnRH.

A flexibilidade na aplicação do segundo GnRH do protocolo Ovsynch, é limitada a 36-48 horas após a aplicação da prostaglandina. Segundo Peters & Pursley (2003), o impacto negativo sobre as porcentagens de prenhez, da redução no tempo para a administração do GnRH, é possivelmente devida à elevada porcentagem de vacas que desenvolvem uma fase luteal de curta duração, que resultaria na ovulação de um folículo pequeno. Por sua vez, o aumento no intervalo entre a regressão luteal, provocada pela injeção de prostaglandina, e o pico de pré-ovulatório de LH, produzido pelo GnRH, poderia favorecer a sobrevivência e o transporte dos espermatozóides no trato reprodutivo da fêmea.

A aplicação do GnRH 7 dias antes da prostaglandina, altera o desenvolvimento folicular, proporcionando a ocorrência de folículos pré-ovulatórios mais homogêneos, estrógeno ativos e dominantes em relação aos encontrados em animais não tratados com o GnRH. Esta associação de hormônios, também produz uma redução na variabilidade do intervalo entre a aplicação da prostaglandina e o estro. Entretanto, o protocolo Ovsynch não se mostrou efetivo na sincronização da ovulação em novilhas leiteiras (MIALOT *et al.*, 1999).

Deste modo, a menor efetividade dos protocolos à base de GnRH quando aplicados sobre novilhas, parece dever-se, de acordo com Martínez *et al.* (2004), à pobre sincronização da onda de crescimento folicular produzida pela primeira aplicação do GnRH, e ao intervalo variável entre a aplicação da prostaglandina e a ocorrência de estro. Também é observada a ocorrência de muitas novilhas em estro entre a primeira aplicação de GnRH e a prostaglandina, com uma conseqüente inferior taxa de prenhez à IATF, e assincronia no crescimento folicular após a segunda aplicação de GnRH. Existe, segundo os autores, a possibilidade de uma significativa melhora nos resultados, quando se utiliza uma suplementação com progestágeno associada ao protocolo Ovsynch. Prova disto, são os resultados de um experimento em que obtiveram uma taxa de prenhez de 68%, quando utilizaram um implante com progestágeno entre a primeira

injeção de GnRH e a injeção de prostaglandina, contra 39% de prenhez nas novilhas submetidas ao protocolo Ovsynch padrão.

Apesar de que as razões para a reduzida fertilidade à IATF, após a utilização do protocolo Ovsynch em novilhas não estão ainda totalmente compreendidas, a falha da primeira aplicação de GnRH em produzir a ovulação consistentemente, a prematura luteólise e o estro precoce em relação ao horário programado para a IATF, são acreditados como contribuintes para esta pobre fertilidade (AMBROSE *et al.*, 2005). A ovulação e estro prematuros poderiam ser prevenidos pela administração de progesterona exógena. Para isto, Ambrose *et al.* (2005) trataram novilhas leiteiras associando o protocolo Ovsynch a uma fonte de progesterona (CIDR[®]), não tendo verificado comportamento prematuro de estro, até as 12 horas que precederam a IATF. Adicionalmente, observaram que o LH porcino (pLH) ou o cipionato de estradiol, poderiam ser utilizados em lugar do GnRH, ou dentro de um protocolo que utiliza GnRH associado ao CIDR[®], podendo apresentar benefícios em comparação com o GnRH.

Em estudo realizado por Ambrose *et al.* (2005), utilizando novilhas Holandês, tratadas com 100 µg de GnRH ao início de um protocolo de sincronização de estros, associando um CIDR durante 7 dias, foi verificada a ocorrência de uma taxa de 50% de ovulação após o tratamento, contra 0% de ovulação nas novilhas tratadas inicialmente com 0,5 mg de cipionato de estradiol, 5 mg de pLH ou 2 ml de solução salina. Entretanto, ao final do experimento, 100% das novilhas sincronizadas em todos os grupos apresentaram ovulação, exceção feita às novilhas que receberam uma aplicação de salina ao início do protocolo. O intervalo médio apresentado até o aparecimento da ovulação, foi de 70; 66; 56,6 e 102 horas, para os tratamentos com salina, cipionato de estradiol, GnRH e pLH, respectivamente, sendo que apenas o tratamento que utilizou o pLH diferiu estatisticamente dos demais. Apesar de não significativo estatisticamente, o intervalo até a ovulação foi mais variável para o cipionato de estradiol, em relação à salina e ao GnRH. O máximo diâmetro do folículo ovulatório, do folículo dominante não ovulatório e o prazo médio para o estabelecimento de um novo folículo dominante, foram similares entre os tratamentos. Enquanto a concentração média de LH circulante não diferiu entre tratamentos, o pico médio de LH apresentou menor amplitude nas novilhas tratadas com pLH. O uso do GnRH proporcionou o mais agudo e síncrono aumento na concentração de LH plasmático, após o segundo tratamento, tendo a salina e o cipionato de estradiol produzido um perfil de LH muito mais variável. As

concentrações de progesterona circulantes foram semelhantes entre os tratamentos, do dia da IATF até 48 horas depois, sendo apenas inferiores a partir das 72 horas, nas novilhas tratadas com pLH. Da mesma forma, não foram encontradas diferenças entre os tratamentos, quanto ao diâmetro dos corpos lúteos formados posteriormente.

Presumivelmente, segundo Ambrose *et al.* (2005), 5 mg de pLH não seja uma dose para provocar a ovulação em novilhas. Também a ausência de ovulação após a aplicação do cipionato de estradiol, ao início do protocolo de sincronização, poderia ser esperada devido ao fato de que o estradiol exógeno raramente estimula um pico de LH, em presença de altas concentrações de progesterona na circulação. Em estudo desenvolvido por Martínez *et al.* (1999), com novilhas de corte, somente as novilhas que ovularam em resposta à primeira aplicação de GnRH, tiveram a emergência de uma nova onda de crescimento folicular. Neste experimento, o cipionato de estradiol aplicado ao final do protocolo a um dos grupos, efetivamente sincronizou a ovulação em novilhas de corte.

Ainda Ambrose *et al.* (2005), variando a dose inicial de pLH no momento da colocação de um CIDR[®], entre 12,5 e 25 mg, observaram um maior diâmetro do folículo dominante (>9 mm) no momento da aplicação da segunda dose de pLH, 48 horas após a remoção do CIDR[®]. A ovulação ocorreu dentro das 48 horas após a última aplicação de pLH, para 75 e 100% das novilhas tratadas, respectivamente, com 12,5 ou 25 mg do hormônio. Uma das novilhas tratadas com 12,5 mg de pLH, que não havia ovulado dentro deste período, ovulou nas 24 horas seguintes. A concentração de LH circulante permaneceu elevada por um longo período nas novilhas tratadas, diferentemente do que ocorre após a aplicação do GnRH, quando normalmente esta retorna a um nível basal dentro das 5 horas seguintes ao tratamento. Com exceção de uma novilha tratada com 12,5 mg e uma tratada com 25 mg de pLH, todas as novilhas ovularam após a segunda aplicação. As novilhas que receberam 12,5 mg de pLH, apresentaram menores concentrações de progesterona circulantes após a IATF e ovulação, em relação às que receberam 25 mg de pLH, indicando que nestas, foi induzida a formação de um corpo lúteo que secretou mais progesterona, resultando em uma maior concentração de progesterona plasmática precocemente no diestro, podendo este efeito contribuir para um melhor desenvolvimento embrionário e fertilidade.

A utilização de 1 mg de cipionato de estradiol, em substituição à segunda aplicação de GnRH, dentro de um protocolo Ovsynch, apresenta sucesso na sincronização da ovulação, segundo Colazo *et al.* (2003). Entretanto, ao início de um

protocolo de sincronização, quando se compara a utilização do cipionato com o 17 β estradiol, o primeiro apresenta uma emergência da onda folicular mais variável e com tendência a ocorrer mais tardiamente. Isto pode se dar em decorrência das elevadas concentrações de estrógeno produzidas pelo tratamento com cipionato de estradiol, que provocariam uma menor concentração de FSH circulante e sua liberação durante um intervalo mais longo, retardando assim a emergência da onda folicular. No tratamento com o 17 β estradiol, as concentrações de estrógeno mantêm-se altas por um período mais breve. Alternativamente, o maior diâmetro do folículo dominante foi superior nas novilhas tratadas com o cipionato de estradiol (11,3 x 9,8 mm, nas tratadas com o 17 β estradiol), porém sem diferenças entre os grupos quanto às taxas de prenhez obtidas. As novilhas tratadas com cipionato de estradiol apresentaram ainda 13% de ovulações duplas.

No protocolo Ovsynch, cerca de 10% das fêmeas tendem a apresentar estro antes do tempo alvo. Animais tratados com GnRH em uma etapa precoce do ciclo estral, secretam menos progesterona até a aplicação de prostaglandina, têm elevadas concentrações de estrógeno ao estro e mostram um intervalo mais curto entre a injeção de prostaglandina e o estro. Já a adoção do protocolo Ovsynch dentro de uma etapa mais tardia do ciclo, leva à regressão luteal antes da aplicação de prostaglandina, com uma assincronia entre a ovulação e a IATF. Mesmo a adição de MAP a um protocolo Ovsynch, não pôde reproduzir um ambiente normal semelhante ao proporcionado pela progesterona, como forma de prevenir ovulações prematuras. Assim, é reforçada a importância da fase do ciclo estral em que se encontram os animais, ao início de um protocolo de sincronização, com relação à qualidade da subsequente resposta ovariana. É possível que no sentido de otimizar os resultados da IATF, um tratamento de pré-sincronização seja útil (CAVESTANY *et al.*, 2003). Da mesma forma, a indução da ovulação de um folículo dominante em novilhas, também é dependente do estágio do ciclo (MOREIRA *et al.*, 2000).

Em experimento de Cavestany *et al.* (2003), uma terça parte das vacas tratadas não respondeu à primeira aplicação de GnRH do protocolo Ovsynch, estando a variação nesta resposta relacionada ao estágio do ciclo estral em que se encontravam os animais. Vacas no metaestro, apenas com folículos pequenos presentes nos ovários, não responderam à aplicação de GnRH, continuando com seu desenvolvimento folicular normal. Já as vacas que se encontravam no final do diestro ao início do protocolo

Ovsynch, apresentavam em um dos ovários, um folículo dominante em regressão, que naturalmente foi à atresia.

Moreira *et al.* (2000) utilizaram o protocolo Ovsynch em novilhas Holandês cíclicas, e que haviam sido submetidas anteriormente, a um tratamento para sincronização de estros baseado em duas aplicações de prostaglandina. Assim, as mesmas novilhas variavam, ao momento em que foi iniciado o protocolo Ovsynch, entre os Dias 2, 5, 10, 15 e 18 do ciclo estral. As taxas de ovulação observadas nos animais após a primeira aplicação de GnRH, foram de 0% para as novilhas tratadas no Dia 2; 100% para as tratadas no Dia 5; 25% para as novilhas tratadas no Dia 10; 60% para as tratadas no Dia 15 e, finalmente, 100% de ovulação para as novilhas que receberam a primeira aplicação de GnRH quando estavam no Dia 18 do ciclo estral. Segundo os autores, as novilhas tratadas no Dia 2 do ciclo, não tinham um ainda folículo dominante estabelecido, visto o diâmetro médio de 4,6 mm para o maior folículo presente, não ovularam e apresentavam uma baixa concentração de progesterona plasmática. As novilhas iniciadas no protocolo no Dia 5 do ciclo estral, apresentavam concentração de progesterona em ascensão, e o folículo dominante presente ovulou. Ao Dia 10, coincidiu a aplicação do GnRH com a emergência da segunda onda de crescimento folicular, porém as novilhas apresentavam folículos desenvolvidos no dia em que foi aplicado o GnRH (9 mm para as que ovularam), estando a maioria delas com o maior folículo da primeira onda de desenvolvimento em atresia, e não respondendo à injeção de GnRH. As próprias elevadas concentrações de progesterona circulantes apresentadas por estes animais, indicavam a presença de um corpo lúteo ativo. As novilhas tratadas no Dia 15 do ciclo, tinham também níveis elevados de progesterona plasmática no dia da aplicação do GnRH, porém com a presença de um folículo dominante originado da segunda onda de crescimento folicular, com emergência e seleção mais variável em relação à primeira onda. Ao Dia 18 do ciclo estral, com a aplicação de GnRH ocorrendo dentro do pró-estro, havia baixas concentrações de progesterona plasmática presentes, produzindo-se elevadas taxas de ovulação entre as novilhas.

Uma associação do GnRH com o norgestomet e a prostaglandina, foi utilizada por Stevenson *et al.* (1997), e comparados seus resultados com os de um protocolo baseado em duas aplicações de prostaglandina, em vacas e novilhas em anestro. Os pesquisadores obtiveram uma taxa de prenhez superior à inseminação artificial, para o protocolo que utilizou a associação de hormônios, com 62,6% contra 26,5% de prenhez para o protocolo exclusivamente à base de prostaglandina. Segundo Dahlen *et al.*

(2003), a presença de um corpo lúteo e de um folículo maior que 8 mm, no momento da aplicação da prostaglandina do protocolo Ovsynch, é indicador se uma novilha responderá ao protocolo de sincronização, podendo vir a conceber.

2.9.6. A Aplicação das Prostaglandinas e seus Efeitos

Pelo fato de que, em um grupo de novilhas manejadas extensivamente, em um período que antecede o início de uma temporada reprodutiva, muitos animais poderiam não ser púberes e mesmo algumas novilhas estar prenhas, a aplicação de tratamentos com prostaglandina, sem um prévio exame do trato reprodutivo, poderiam não ter sentido. Além disso, 25-30% das novilhas deverão apresentar folículos ou corpos lúteos em uma etapa de regressão. Desta forma, apenas metade das novilhas remanescentes poderiam responder a uma única injeção de prostaglandina (DAILEY *et al.*, 1983). No entanto, Pinheiro *et al.* (1998) utilizando duas aplicações de prostaglandina com intervalo de 11 dias entre uma e outra, em vacas Nelore com corpo lúteo funcional, observaram uma baixa taxa de manifestação de estros, inferior a 50%.

De acordo com o resultado de estudo desenvolvido por Rentfrow *et al.* (1987), novilhas *Bos indicus* (Brahman) que tiveram os estros sincronizados com uma aplicação de cloprostenol, um análogo da prostaglandina, apresentaram posteriormente, corpos lúteos de menor tamanho, com uma baixa capacidade de secreção de progesterona, e uma baixa concentração de progesterona plasmática presente durante a fase luteal subsequente, em comparação com um grupo de novilhas controle.

A sincronização de estros provocada pela prostaglandina em dose única, apresenta grande variação quanto ao aparecimento do cio e conseqüentemente da ovulação, podendo ocorrer desde 42 até 102 horas após o tratamento (BARUSELLI *et al.*, 2000). Segundo Macmillan & Henderson (1984), mais de 70% das vacas lactantes que receberam prostaglandina no Dia 7 (diestro precoce) ou no Dia 16 do ciclo estral (diestro tardio), demonstraram estro entre as 48 e 72 horas da aplicação do hormônio. A variabilidade na resposta à prostaglandina, geralmente decresce com o diestro avançado. A probabilidade de ocorrência de um folículo em um estágio menos avançado de desenvolvimento, no momento da aplicação da prostaglandina, é maior em animais tratados durante o diestro intermediário.

Dados de experimentos de Moreno *et al.* (2002) e Cutaia *et al.* (2004) indicam que mediante a aplicação de uma dose de prostaglandina, respectivamente, 4 dias antes

da remoção de um dispositivo com progesterona ou no momento da inserção do dispositivo, poderia ser obtida uma maior taxa de crescimento do folículo dominante, do que quando a prostaglandina é administrada no momento da remoção do dispositivo com progesterona. O que foi demonstrado por Cutaia *et al.* (2007), tratando novilhas cruza *Bos indicus* com dispositivos contendo 1 g de progesterona, e fracionando a dose de prostaglandina em duas aplicações, uma administrada no dia da inserção do dispositivo e outra no dia da retirada, obtiveram neste grupo de animais uma maior taxa de prenhez à IATF em relação às novilhas que receberam a dose total de prostaglandina no momento da retirada dos implantes (62,7 x 49,6% de prenhez, respectivamente). Entretanto, em outros dois experimentos, Cutaia *et al.* (2007) não encontraram diferenças entre as taxas de prenhez obtidas utilizando os mesmos tratamentos (35,3 x 40,8%; e 45,6 x 49%, para prostaglandina no D0/8 e no D8, respectivamente).

Adeyemo (1987), estudando os efeitos da aplicação da prostaglandina sobre os níveis de progesterona plasmática em novilhas, observaram que nas tratadas a progesterona plasmática caiu de 2 ng/ml uma hora antes da injeção de prostaglandina, para 0,7 ng/ml 24 horas após e 0,2 ng/ml ao terceiro dia. Nas novilhas que não manifestaram estro, antes da aplicação da prostaglandina os níveis de progesterona variavam entre 0,2 a 0,9 ng/ml no plasma. Após o tratamento, os níveis plasmáticos de progesterona nos animais aumentaram para 3,3 ng/ml. O pico de progesterona seguinte, após a injeção de prostaglandina, foi observado antes nas novilhas que entraram em cio (4-5 dias) em relação às novilhas que não entraram (6-7 dias). De outra parte, não houve diferenças nos níveis de progesterona entre ciclos estrais não sincronizados e os desenvolvidos após a aplicação de prostaglandina, sugerindo que o desenvolvimento do corpo lúteo e a secreção hormonal não são influenciados ou alterados pela prostaglandina exógena.

2.10. Influência do Peso Corporal e Idade sobre a Puberdade

Estipula-se, em geral, que as novilhas deveriam apresentar pesos corporais pré-acasalamento correspondentes a 65% do peso maduro registrado para aquele genótipo. Assim, apenas quando novilhas atingem um peso alvo pré-determinado geneticamente, altas porcentagens de prenhez podem ser obtidas nesta categoria animal (PATTERSON *et al.*, 1999). Para a ocorrência da primeira ovulação na novilha, o peso é mais importante do que a idade, devido ao fato de que a nutrição inadequada provoca atrasos

na puberdade. Em contrapartida, a melhora no nível nutricional proporciona um crescimento e desenvolvimento corporal mais rápido, antecipando a maturação sexual (NOGUEIRA, 2004). Em estudo conduzido por Chelikani *et al.* (2003), a maioria das novilhas utilizadas atingiu a puberdade dentro de uma faixa de peso corporal semelhante, entre 270 e 330 kg, de forma consistente com o fato de que a puberdade ocorreria a um peso corporal crítico.

Burfening (1979) trabalhando com grupos de novilhas estratificadas por categorias de peso corporal de 334 a 407 kg, para as novilhas classificadas como pesadas, e de 239 a 243 kg, para as leves, e aplicando às mesmas um protocolo de sincronização para a inseminação artificial utilizando implantes com norgestomet, encontrou boas porcentagens de estros em ambos os grupos, com 91 e 81%, respectivamente. Da mesma forma, obteve boas porcentagens de prenhez nas novilhas, que foram de 67% para as pesadas e 63% para as novilhas leves. Acompanhando ainda, o desempenho reprodutivo posterior destes animais na temporada seguinte, observou um intervalo entre o parto e o primeiro estro 24 dias mais curto para as novilhas anteriormente classificadas como leves, em relação às pesadas. Entretanto, foi verificada uma taxa de sobrevivência de bezerros 16% inferior, para o grupo de novilhas que eram mais leves ao início do experimento.

Rao *et al.* (1986) encontraram um peso corporal significativamente superior para as novilhas que resultaram prênes, em relação às novilhas que não emprenharam após a aplicação de um protocolo de indução e sincronização do estro e da ovulação para a inseminação artificial. Os autores observaram ainda, uma melhor fertilidade entre os animais inseminados durante a estação fria. Neste trabalho, porém, as novilhas utilizadas eram consideradas muito jovens e leves para que pudessem atingir a puberdade. Entretanto, Tanaka *et al.* (1995), após um período de avaliações, não observaram diferenças quanto ao peso corporal e à idade, no que corresponde à secreção de estrógeno e progesterona, em novilhas de corte pré-púberes, que tiveram a ciclicidade ovariana induzida por um tratamento com norgestomet.

O tratamento com somatotropina bovina (bST) em estudo de Buskirk *et al.* (1996), proporcionou uma tendência ao aumento no peso à puberdade, de novilhas tratadas em relação às controle. Entretanto, não foram verificadas, segundo os autores, diferenças no que corresponde à porcentagem de novilhas púberes no período anterior à estação reprodutiva, na taxa de concepção após o primeiro serviço e na porcentagem de prenhez.

Avaliando os efeitos do peso corporal, idade, altura da cernelha, perímetro torácico e condição corporal, sobre as taxas de prenhez à inseminação artificial e posterior período de repasse por touros, em novilhas cruzas, Moraes *et al.* (2005) verificaram que nenhuma das variáveis medidas apresentou efeito significativo sobre a taxa de manifestação de estro. No que concerne às taxas de prenhez, apenas o peso corporal apresentou efeito significativo, sendo o peso médio de 291 kg nas novilhas não prênhes, e de 306 kg nas novilhas que emprenharam. Neste contexto, os autores afirmam que para novilhas de 2 anos de idade e oriundas de cruzamentos, é necessário que o peso corporal ao primeiro serviço seja superior aos 300 kg, no sentido da obtenção de bons índices reprodutivos.

Neste mesmo sentido, Dahlen *et al.* (2003) trabalhando com novilhas peripúberes, observaram que a variação no peso corporal relacionava-se com o escore do trato reprodutivo e suas implicações sobre o desempenho reprodutivo, sendo que para cada 18 kg de aumento no peso corporal, era verificado um aumento correspondente a uma unidade, ou um ponto, no referido escore, mostrando ser esta correlação alta e semelhante à correlação genética entre ambas as características (0,53). Assim, novilhas mais pesadas tiveram melhores escores reprodutivos e por sua vez, uma superior taxa de prenhez.

Dailey *et al.* (1983) encontraram que, novilhas púberes foram mais pesadas (399 x 314 kg), tinham uma maior altura na cernelha e maior frame (5 x 3,2, em uma escala de 1 a 9), em relação a um grupo de novilhas pré-púberes, sendo a maior variabilidade no status puberal explicada pela regressão linear do peso corporal. As demais variáveis contribuíram pouco, mas tiveram relativa importância para a entrada na puberdade, como a idade, o frame e a altura. Apesar do frame e da altura terem sido relacionados ao status puberal, o peso foi o mais seguro preditor da puberdade.

A idade à puberdade é um fator que passa a ser bastante importante como característica de produção, quando as novilhas são acasaladas para parição aos 2 anos de idade, e em sistemas que impõem períodos reprodutivos restritos. A decisão de acasalar novilhas em idades muito jovens envolve uma cuidadosa consideração dos aspectos econômicos da produção, além do status reprodutivo e do genótipo dos animais envolvidas (PATTERSON *et al.*, 1992; 1999).

Em experimento de Hall *et al.* (1997), em que foram utilizadas novilhas cruzas, com peso corporal aproximado de 300 kg e idade entre 9,5 e 12,5 meses, tratadas com implantes com norgestomet por 10 dias, observou-se um maior número de novilhas

púberes após a remoção dos implantes entre as que tinham 12,5 meses de idade, em relação às novilhas mais jovens. Da mesma forma, foi observada uma interação entre a idade e o ganho de peso sobre o número de novilhas ciclando, depois de terminado o período de tratamento. O número total de novilhas ciclando, aumentou conforme aumentou a idade após o tratamento. Apesar disso, as concentrações circulantes e a amplitude dos pulsos de LH foram semelhantes, para as 24 e 72 horas após a remoção dos implantes, entre as novilhas de 9,5 e 11 meses de idade, dado este, que não foi avaliado nas novilhas que tinham 12,5 meses de idade.

2.11. Efeito do Ganho de Peso e Desenvolvimento

Dos fatores ligados à atividade reprodutiva, que estão relacionados com o ambiente, o mais importante é o status nutricional e seus efeitos relacionados com as taxas de crescimento e o desenvolvimento (PATTERSON *et al.*, 1992). O crescimento e o ganho de peso estão integrados, tanto nos eventos reprodutivos, quanto na obtenção de uma maior produtividade. Coletivamente, sugere-se que períodos de melhora na qualidade do nível nutricional são necessários, dentro dos quais altos níveis de suplementação são utilizados em fases críticas do crescimento e desenvolvimento (BELLOWS, 1987).

Novilhas cruzas Angus x Hereford foram divididas em 3 grupos de tratamento, objetivando a obtenção de distintas taxas de ganho médio diário (GMD), sendo estes: perda de peso (-222 g/dia), ganho de peso moderado (116 g/dia) ou ganho elevado (650 g/dia), em estudo de Quintans *et al.* (2004). Ao final do experimento as novilhas apresentavam, respectivamente, 259, 265 e 308 kg de peso corporal, sendo a porcentagem de atividade luteal entre os grupos de 8,3% nas novilhas que perderam peso, 45% nas novilhas que experimentaram um ganho de peso moderado, e de 100% para as novilhas manejadas para atingir elevados ganhos de peso durante o inverno. Apesar do peso final semelhante, entre as novilhas que perderam peso e as que tiveram ganho moderado, a atividade ovariana foi superior para o segundo grupo, das novilhas que não passaram por uma severa restrição nutricional. Assim, os autores sugerem que sob condições comerciais, o GMD invernal poderia ser tomado em conta quando se preconiza uma redução na idade ao primeiro serviço.

Chelikani *et al.* (2003) trabalharam com novilhas Holandês, criadas desde os 103 kg de peso vivo e 104 dias de idade, com GMD de 500, 800 ou 1100 g em uma

primeira etapa do experimento, até alcançar o peso corporal de 330 kg ou os 12 meses de idade. A partir daí, todas as novilhas que ainda não houvessem demonstrado estro, foram manejadas nutricionalmente para a obtenção de um GMD de 800 g, em uma segunda etapa do experimento. Deste modo, todas as novilhas que ganharam 800 ou 1100 g de peso vivo por dia, atingiram a puberdade dentro da primeira etapa do experimento, sem diferenças quanto ao peso corporal ao primeiro estro, assim como porcentagem de gordura corporal e taxa de crescimento. As novilhas mantidas sob o GMD de 1100 g atingiram a puberdade, em média, aos 9 meses de idade, as com GMD de 800 g aos 11 meses e, as novilhas com GMD de 400 g, atingiram a puberdade aos 16 meses de idade, ou seja, durante a segunda etapa do experimento, e após acessarem uma dieta para ganhos diários de 800 g de peso vivo. Já em estudo de Hall *et al.* (1994), novilhas Angus manejadas para um GMD de 750 g, atingiram a puberdade 53 dias antes em relação às que ganhavam 500 g/dia.

As novilhas manejadas para um GMD de 400 g, dentro das observações de Chelikani *et al.* (2003), apresentaram menor porcentagem de gordura corporal, em relação às manejadas para os GMD de 800 ou 1100 g. A puberdade foi alcançada pelas novilhas, à semelhantes porcentagens de gordura e proteína corporal, sendo que o GMD, o peso e a porcentagem de gordura corporal, explicaram 98% da variação na idade à puberdade. A espessura de gordura subcutânea e a porcentagem de proteína corporal, não influenciaram significativamente a idade à puberdade. O diâmetro do folículo dominante foi menor para as novilhas submetidas ao GMD de 400 g, sem diferenças entre os grupos quanto ao tamanho do corpo lúteo após 2 ciclos estrais. Ocorreu, porém, um ciclo estral mais curto e com formação de menor massa de tecido luteal no primeiro ciclo, em relação ao segundo para todas as novilhas. A concentração de progesterona plasmática, monitorada após a segunda ovulação, foi semelhante entre as novilhas com GMD de 800 e 1100 g, sendo inferior nas novilhas que atingiram a puberdade na segunda fase do experimento. Entretanto, a progesterona circulante foi maior no segundo ciclo, em relação ao primeiro, para todas as novilhas.

A taxa de regressão do maior folículo presente, em novilhas taurinas cruzas, pré-púberes, não foi afetada pela taxa de crescimento dos animais, em estudo desenvolvido por Bergfeld *et al.* (1994), utilizando tratamentos para ganhos médios diários de 900 ou 300 g de peso corporal. Entretanto, o máximo diâmetro atingido foi menor nos folículos dominantes das novilhas submetidas ao GMD mais baixo. As novilhas que ganharam 900 g/dia, apresentaram este maior diâmetro folicular, a uma idade inferior em relação

às que ganharam 300 g/dia, porém, os dois grupos não exibiram tamanhos foliculares diferentes quando comparados à idades fisiológicas fixas, ou seja, 30, 60, 90 ou 120 dias antes de atingirem a puberdade. As novilhas mantidas sob o GMD mais alto, atingiram assim a puberdade, a uma menor idade e maior peso corporal do que as novilhas manejadas sob o GMD mais baixo, fazendo-o com 372 dias de idade e 263 kg, contra 435 dias de idade e 221 kg das últimas, respectivamente.

Bergfeld *et al.* (1994) não encontraram, entretanto, diferenças significativas quanto ao diâmetro do folículo ovulatório entre dois grupos de novilhas, sendo de 12,6 mm para as mantidas sob GMD de 900 g, e 12,4 mm para as novilhas com GMD de 300 g. No grupo com GMD de 900 g, 60% das novilhas apresentaram uma fase luteal de curta duração após a primeira ovulação (12 dias), e 20% uma fase luteal prolongada (34 dias), entretanto, nenhuma das novilhas com GMD de 300 g apresentou fase luteal de duração anormal após ter ovulado, a menos que estes ciclos ocorressem com duração inferior a 7 dias, e não sendo assim detectados, dentro do regime de coletas de sangue utilizado no experimento. Talvez, segundo os autores, o elevado GMD leve a um acelerado desenvolvimento dos eventos da puberdade, o que levaria a um anormal e encurtado ciclo estral subsequente, tendo o alcance desta etapa, nas novilhas com menores ganhos, ocorrido mais lenta e gradualmente.

A fase luteal anormal após a primeira ovulação, nas novilhas mantidas sob um elevado GMD, também poderia estar relacionada a alteradas secreções de prostaglandina pelo útero. Apesar disso, Bergfeld *et al.* (1994) não verificaram diferenças quanto às concentrações de progesterona plasmáticas entre os dois grupos de novilhas, tanto antes como após a puberdade. Da mesma forma, as novilhas que apresentaram uma fase luteal de curta duração, não apresentaram diferença, em relação às demais, quanto aos níveis de progesterona circulante.

Não foi observado, em experimento conduzido por Hall *et al.* (1997), um efeito do padrão de ganho de peso sobre a resposta ao tratamento com norgestomet, em novilhas entre 9,5 e 12,5 meses de idade. Neste estudo, um grupo de novilhas foi submetido ao GMD de 820 g durante todo o período, e outro grupo, submetido inicialmente a um GMD de 410 g, sendo em uma fase posterior do experimento, manejado para um GMD de 820 g. Os autores observaram, entretanto, após o tratamento, um maior número de novilhas púberes entre aquelas mantidas durante todo o período sob um GMD mais elevado, em relação ao grupo que experimentou duas taxas de ganho de peso distintas. Entretanto, não foi verificado efeito do GMD sobre os

níveis circulantes de LH, 24 e 72 horas após a remoção dos implantes, bem como efeitos do ganho, sobre a frequência e amplitude dos pulsos do hormônio.

No mesmo estudo, Hall *et al.* (1997) não observaram efeitos dos distintos padrões de ganho de peso (820 g, ou 410 g depois 820 g), sobre o número de folículos maiores que 8 mm em diâmetro, tamanho do maior folículo e número de folículos entre 4 e 7 mm, em novilhas tratadas com norgestomet. Segundo os autores, a nutrição ou o GMD podem não ter sido fatores limitantes para a resposta ao norgestomet, especialmente nas novilhas de 12,5 meses de idade. Alternativamente, o efeito do progestágeno sobre a entrada na puberdade em animais crescendo normalmente, pode ser dependente do GMD após uma idade específica.

Apesar de que, novilhas requerem certo nível de gordura e proteína corporal para atingirem a puberdade, em trabalho de Chelikani *et al.* (2003), novilhas com GMD inicial em torno de 400 g, que atingiram a puberdade somente após acessarem dietas formuladas para a obtenção de ganhos de 800 g por dia, além de serem mais leves à puberdade, apresentavam um menor escore de condição corporal, em relação às novilhas manejadas sob um GMD mais elevado. Frisch (1980) considera a porcentagem de gordura corporal como uma característica crítica para a entrada na puberdade, em outras espécies. Além disso, cita que concomitantemente com as adaptações somáticas que se desenvolvem, antes das fêmeas alcançarem a etapa de entrada na puberdade, ocorre uma rápida maturação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal.

Roberson *et al.* (1991) observaram uma interação entre a exposição de novilhas a touros e o ganho de peso corporal, sobre a idade à puberdade. Porém não houve interação entre a presença de touros e o GMD, para o peso à puberdade, porcentagem de prenhez e data de ocorrência dos partos das novilhas. Foi sim observada, uma maior porcentagem de fêmeas púberes dentro do grupo sob maior GMD (800 g), em relação à porcentagem obtida entre as novilhas manejadas sob um ganho de peso corporal um pouco mais baixo (600 g/dia).

Quando compararam novilhas mantidas sob um GMD de 1200 g, com novilhas manejadas para um GMD de 800 g, antes de sua primeira temporada reprodutiva, Buskirk *et al.* (1996), observaram que as primeiras desmamaram, no ano seguinte, produtos 16 kg mais leves. Segundo os autores, as práticas de manejo nutricional que incluem uma elevada ingestão de energia antes da puberdade, podem implicar na futura produção de leite e no desenvolvimento dos bezerras, pela redução no parênquima da glândula mamária das fêmeas.

2.12. Efeito da Condição Corporal sobre o Desempenho Reprodutivo

É conhecida a importante relação existente, entre o nível nutricional das fêmeas e sua fertilidade. A condição corporal de um animal se relaciona com a quantidade de tecido de reserva de que este dispõe. O estado corporal influencia diretamente a fertilidade, através da partição de nutrientes, orientada primeiramente a manter a vida da novilha ou vaca e logo, à propagação da espécie. Os ciclos estrais geralmente podem ser alcançados e mantidos, se a condição corporal é igual a no mínimo 2, em uma escala de 1 à 5 pontos, ainda que isto possa diferir em função de outros fatores como a raça, e se o animal está em um plano de aumento ou diminuição de peso (BÓ *et al.*, 2003a; CUTAIA *et al.*, 2003b). Segundo Bronson & Manning (1984), uma fêmea jovem não pode ovular pela primeira vez, enquanto não acumular uma quantidade crítica de gordura relativa à sua massa corporal. Da mesma forma, a fêmea adulta não ovularia se suas reservas energéticas caíssem abaixo de um nível crítico.

Pobres escores de condição corporal têm sido relacionados a baixas taxas de prenhez (LÓPEZ-GATIUS *et al.*, 2003). Ramírez Iglesia *et al.* (1992) verificaram uma maior porcentagem de estros e de prenhez em vacas primíparas, com uma condição corporal próxima a 3 (1 a 5), em relação a escores mais baixos. Segundo McDougall & Loeffler (2004), vacas com boa condição corporal são mais facilmente detectadas em estro. Apesar disto, os autores citam que a variação na condição corporal não tem se relacionado com a taxa de concepção.

A correlação encontrada entre a porcentagem de prenhez e a condição corporal, foi positiva em experimento de Cutaia *et al.* (2003a). Neste trabalho foram observadas taxas de prenhez crescentes entre as condições corporais de 1,5 a 3 (escala de 1 a 5): condição corporal 1,5 (27,8%), condição corporal 2 (46,5%), condição corporal 2,5 (52,3%) e condição corporal 3 (57,7%). Seguindo a escala de condição corporal, para os escores 3,5 e 4 as taxas de prenhez não diferiram em comparação à do escore 3 e mantiveram a estabilidade nos escores 3,5 (57,7%) e 4 (57,6%).

Segundo resultados obtidos por Dahlen *et al.* (2003), novilhas com condição corporal acima de 5, em uma escala de 1 à 9, tiveram maior porcentagem de prenhez à inseminação artificial (21,5 x 10,1%, respectivamente), assim como porcentagem de prenhez final, após período de repasse por touros (85,5 x 68,1%, respectivamente), em relação às novilhas com condição corporal inferior à 5 pontos. Os autores observaram que, para cada unidade de aumento no escore de condição corporal, a taxa de prenhez à

inseminação artificial aumentou 6,8% e a taxa de prenhez final aumentou 8,3%. Alternativamente, Dahlen *et al.* (2003) consideraram além do peso e da condição corporal, a área pélvica como índice para seleção de novilhas peripúberes a serem utilizadas em um protocolo de sincronização e indução de estro e ovulação.

Em estudo conduzido por López-Gatius *et al.* (2003), avaliando resultados de trabalhos realizados com vacas leiteiras, foi observado que animais com baixo escore de condição corporal, necessitaram 6 dias a mais para conceber em relação aos que se encontravam em uma condição corporal intermediária, que também conceberam 6 dias mais tarde quando comparadas às vacas com elevado escore de condição corporal. Este último grupo de animais apresentou também um intervalo entre o parto e a concepção significativamente menor. Entretanto, segundo os autores, uma perda moderada de condição corporal após o parto não se relacionou com um aumento no número de dias abertos, ou seja, dias entre o parto a concepção seguinte. Vacas que demonstraram severa perda de condição corporal após o parto, tiveram 10 dias abertos a mais em relação às vacas com uma moderada perda de reservas corporais.

2.13. Variações Estacionais na Ciclicidade Ovariana

Apesar da menor sensibilidade ao fotoperíodo apresentada pelos bovinos, em relação a outras espécies como os eqüinos e os ovinos, se observa nestes uma maior atividade sexual com o aumento da temperatura e luminosidade ambientes, e uma baixa atividade sexual durante o inverno, onde os dias são mais curtos. Talvez este fato ocorra pela adaptação da espécie a ambientes tropicais, com os nascimentos acontecendo durante a estação mais favorável do ano. Alguns animais possivelmente apresentem maior susceptibilidade aos fatores inibitórios do ambiente, apresentando principalmente no inverno, um menor perfil de progesterona circulante, e desenvolvendo estros sem a posterior formação de corpos lúteos funcionais (STHRINGER *et al.*, 1990).

Os aumentos em temperatura e luminosidade ambientais relacionam-se com uma elevação da atividade sexual, especialmente em novilhas. Entretanto, é maior a incidência de ciclos anovulatórios durante o verão, em relação ao inverno, enquanto que, neste último período, é mais freqüente a ocorrência de cios silenciosos, ocorrendo ovulações sem manifestações comportamentais (STHRINGER *et al.*, 1990).

Semelhantemente ao que ocorre com as raças taurinas, de acordo com Stahringer *et al.* (1990), as raças índicas também exibem variações estacionais na atividade

reprodutiva, como a aciclia no final do inverno e início da primavera. A menor atividade estral no inverno, pela menor duração dos dias, decorre de uma adaptação a ambientes tropicais, correspondente a diversos fatores, entre eles a alimentação. Sobre as raças índicas, também se mostra importante o efeito negativo das temperaturas ambientais mais baixas, já que estas raças apresentam uma zona de conforto térmico entre 16 e 27°C, ou seja, 7°C acima da zona de conforto térmico das raças taurinas.

Alguns estudos, como o de Stahringer *et al.* (1990), apontam para a presença de uma maior concentração plasmática de progesterona durante o inverno, em relação ao verão, em fêmeas bovinas. É possível que alguns animais tenham normalmente um menor perfil de progesterona circulante, com maior susceptibilidade aos fatores inibitórios do ambiente, como temperatura e luminosidade. Estes animais apresentam, conseqüentemente, uma maior porcentagem de anestro ou estros sem posterior formação de corpo lúteo funcional, coincidindo com as variações na concentração de progesterona plasmática observadas.

As distintas regiões geográficas, segundo Short *et al.* (1990), produzem diferenças na idade com que as novilhas são expostas à reprodução pela primeira vez, variando conforme o sistema de manejo, a qualidade e disponibilidade de forragem e a adaptação dos respectivos tipos raciais a condições ambientais específicas. Em alguns casos, as vantagens econômicas do acasalamento e da parição de novilhas muito jovens, podem ser superadas pelas limitações fisiológicas dos animais e pelas restrições ambientais e de manejo.

2.14. Diferenças em Comportamento Reprodutivo Devidas aos Genótipos

A maior parte das fêmeas *Bos indicus*, como as da raça Brahman, por exemplo, têm demonstrado uma antecipada ocorrência da ovulação em relação ao horário do início do estro, assim como uma menor amplitude no pico pré-ovulatório de LH, corpo lúteo de menor tamanho e uma inferior secreção de progesterona, quando comparadas a fêmeas *Bos taurus* (RENTFROW *et al.*, 1987). Apesar de todos estes fatores, do ponto de vista prático dentro de um sistema extensivo de criação, há dificuldades em se caracterizar a primeira ovulação da novilha, para que esta possa ser utilizada como ferramenta no melhoramento genético (NOGUEIRA, 2004).

De acordo com resultados de estudos como os realizados por Galina *et al.* (1996) e Pinheiro *et al.* (1998), os rebanhos *Bos indicus* apresentam além do estro com curta

duração, um elevado percentual de manifestações estrais durante o período da noite, o que na prática também contribui para dificultar a detecção dos estros, fazendo com que diminua conseqüentemente, a taxa de ventres inseminados dentro de um rebanho.

Assim, o biotipo dos animais com que se trabalha, é um fator que influi sobre as porcentagens de prenhez à inseminação artificial. Bó *et al.* (2003a) encontraram uma menor porcentagem de prenhez, após inseminações artificiais realizadas em rebanhos de animais cruzas de raças índicas, do que em rebanhos de raças britânicas (taurinas). A menor porcentagem de prenhez nas fêmeas cruza índica, segundo os autores, poderia ser devida a uma soma de fatores entre os quais se encontram seu temperamento, fisiologia reprodutiva e condições ecológicas às quais estão expostas. Na maioria dos casos, estes tipos de animais se encontram em zonas subtropicais úmidas ou semi-áridas, e as complicações relacionadas com a subnutrição e deficiências minerais, são mais comuns em bovinos criados nestas regiões. Da mesma forma, tampouco se deve descartar o fato de que os zebuínos não se adaptam tão bem como os *Bos taurus* a um manejo freqüente de encerre (curral), o que poderia desencadear situações de estresse, resultando em alteração ou inibição do pico pré-ovulatório de LH e da ovulação.

Os animais *Bos indicus* desenvolvem freqüentemente, quatro ondas de crescimento folicular em cada ciclo estral, apresentando folículos dominantes e corpos lúteos menores quando comparados aos *Bos taurus* (BÓ *et al.*, 2003b; KASTELIC, 2004). Da mesma forma, a menor concentração de progesterona circulante encontrada nas raças índicas, seria devida a diferenças quanto à resposta a estrógenos, além da já mencionada menor amplitude do pico pré-ovulatório de LH, entre outros fatores (KASTELIC, 2004).

2.15. Utilização de Suplementação com Gordura na Dieta

Os possíveis mecanismos para o efeito da suplementação com gordura na dieta, sobre o desempenho reprodutivo de novilhas e vacas, ocorreriam através do aumento no status energético destes animais, aumento na esteroidogênese, na manipulação da insulina estimulando o desenvolvimento folicular e através da estimulação ou inibição da produção e liberação de prostaglandina F_{2α}, e sua influência sobre a persistência do corpo lúteo (STAPLES *et al.*, 1998).

A suplementação da dieta com gordura aumentaria a concentração plasmática de colesterol, que é precursor da progesterona, por exemplo (GRUMMER & CARROLL,

1988; 1991). Elevados níveis de progesterona na circulação têm sido associados a altas taxas de concepção em ruminantes (STAPLES *et al.*, 1998), entretanto, Carroll *et al.* (1992) sugerem que o colesterol não seria limitante para a síntese de progesterona nestes animais.

Os resultados de estudos envolvendo a suplementação com gorduras, mais precisamente ácidos graxos insaturados, são variados, sendo que, de acordo com Staples *et al.* (1998), a maioria destes aponta para aumentos nas taxas de concepção à IATF e prenhez. Scott *et al.* (1995) reportaram aumento dos sinais de estro e maior atividade ovariana em vacas suplementadas com gorduras em relação às controle (71,4 x 65,6% de manifestação de estro; e 75,4 x 69,5% de ciclicidade, respectivamente). Nos estudos de Armstrong *et al.* (1990), Ferguson *et al.* (1990) e Sklan *et al.* (1991), o número médio de inseminações artificiais por concepção diminuiu com a inclusão da suplementação com gordura à dieta dos animais. A inclusão de 2 a 3% de gordura na matéria seca total da dieta, durante os primeiros 30 dias pós-parto, resultou em aumentos nas taxas de concepção e de prenhez. Da mesma forma, o desenvolvimento dos folículos ovarianos durante o pós-parto precoce, tem sido consistentemente estimulado pelas gorduras. Para Lucy *et al.* (1991), o número de folículos médios (6-9 mm) aumentou, e o número de folículos pequenos (3-5 mm) diminuiu, antes dos 25 dias pós-parto em vacas. Durante um protocolo de sincronização de estros, aos 25 dias pós-parto, o número de folículos pequenos e grandes (>15 mm) aumentou nas vacas suplementadas com gordura.

De outra parte, ainda relacionando esta fonte de suplementação energética com a atividade ovariana dos animais, Staples *et al.* (1998) relatam que o diâmetro do maior folículo e do segundo maior folículo ovarianos aumentou nas vacas tratadas com gordura, em relação às controle (18,2 x 12,4 mm do maior folículo; e 10,9 x 7,4 mm do segundo maior folículo, respectivamente). Em seu estudo, as vacas eram mantidas sob semelhante status energético na dieta. Ainda o número de corpos lúteos e o tamanho do maior corpo lúteo, também foram superiores para as vacas tratadas. Hightshoe *et al.* (1991) e Wehrman *et al.* (1991) confirmaram, respectivamente, este mesmo efeito sobre o número e o tamanho dos folículos ovarianos em vacas de corte Simmental e cruzas Brahman, consumindo gordura na alimentação, em dietas isocalóricas em relação à de animais controle.

O consumo de gorduras ou óleos em quantidades superiores a 5% da matéria seca (MS) total, segundo Garcia *et al.* (2003), podem reduzir marcadamente a

quantidade de fibra presente no rúmen. Entretanto, para os autores, possíveis problemas com a digestibilidade ruminal podem ser contornados pela administração de sementes oleaginosas, que produzem uma liberação mais lenta de óleo no rúmen.

3. ARTIGO 1

EFEITO DA SINCRONIZAÇÃO E DA INDUÇÃO DE ESTROS EM NOVILHAS SOBRE A PREENHEZ E O ÍNDICE DE REPETIÇÃO DE CRIAS NA SEGUNDA ESTAÇÃO REPRODUTIVA

**Diego Moreira de Azeredo, Dimas Corrêa Rocha, Maria Inês Mascarenhas Jobim,
Rodrigo Costa Mattos e Ricardo Macedo Gregory**

**Artigo publicado – Ciência Rural, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 201-205, jan-
fev, 2007.**

Efeito da sincronização e da indução de estros em novilhas sobre a prenhez e o índice de repetição de crias na segunda estação reprodutiva

Estrous induction and synchronization in beef heifers and their effects on the pregnancy rate and at their performance on the second reproductive season

Diego Moreira de Azeredo¹; Dimas Corrêa Rocha¹; Maria Inês Mascarenhas Jobim¹; Rodrigo Costa Mattos¹; Ricardo Macedo Gregory¹, [1](#)

¹Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV), Laboratório de Reprodução Animal (REPROLAB), Faculdade de Veterinária (FAVET), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9090, 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar o índice de prenhez em novilhas de corte submetidas a um protocolo de indução e sincronização de estros sobre a cronologia das parições e seu efeito sobre a repetição de crias na estação reprodutiva subsequente como vacas primíparas. Foram utilizadas 194 novilhas Hereford e Braford divididas em dois grupos. O grupo tratamento constou de um protocolo misto de observação e sincronização de estros e inseminação artificial a tempo fixo (IATF). O grupo controle foi submetido ao manejo convencional de inseminação artificial, com observação de estros e inseminação no turno seguinte. Ambos os grupos foram submetidos a repasse com touros. A porcentagem de prenhez na primeira estação reprodutiva para os dois grupos foi de 91,7%. No grupo tratamento, 82% das vacas pariram dentro dos primeiros 40 dias da estação reprodutiva, contra 51,7% dos animais controle. A repetição de crias nas primíparas do grupo tratamento em comparação às do controle foi significativamente maior (73% x 55%). O manejo com sincronização de estros e IATF na primeira estação monta em novilhas, apesar de apresentar índices idênticos de prenhez ao final da temporada, proporcionou, porém, diferença significativa nos índices de prenhez na segunda estação reprodutiva.

Palavras-chave: novilhas, estação reprodutiva, sincronização de estros.

ABSTRACT

This research was aimed at verifying the pregnancy rate in beef heifers submitted to a protocol for estrus induction and synchronization on the parturition period and its effect on the repetition of pregnancy at the second reproductive season. The experimental animals were composed of 194 Hereford and Braford heifers divided in two groups. The treatment group included a protocol of estrus observation and synchronization and fixed-time insemination (FTAI). The control group was submitted to a conventional artificial insemination management, with estrus observation and insemination in the next turn. Both groups were submitted to a natural mating period with clean-up bulls. The heifers were also observed as primiparous on the next reproductive season. The pregnancy rate was 91.7% in the

first season for both groups. In the treatment group, 82% of the treated cows calved on the first 40 days of the groups calving season, against 51.7% of the control animals, resulting in a better conception rate in treated heifers (73 vs. 55%) in the second breeding season. The estrus synchronization and FTAI management on the first breeding season of beef heifers produce better pregnancy results also on the second breeding season.

Key words: heifers, breeding season, estrus synchronization.

INTRODUÇÃO

O total de quilogramas de bezerro desmamado constitui-se na forma mais precisa de se avaliar a produtividade da etapa de cria na exploração pecuária de corte. O peso ao desmame, além de envolver características herdáveis de crescimento, também é influenciado pela idade do bezerro. Deste modo, os bezerros que nascem ao início da estação de parições, certamente serão os mais pesados no momento do desmame (Wiltbank, 1985). Outro fator a ser considerado é a uniformidade dos bezerros, ou seja, quanto menor o período de parições, mais homogêneos serão os produtos ao desmame (Gregory & Rocha, 2004).

A parição no início da segunda temporada aumenta as chances de repetição de crias das vacas primíparas (Lobato & Azambuja, 2002). Assim, Randle (1993) sugere que o manejo da reprodução em bovinos de corte deve ter como objetivo principal a obtenção de 70% das vacas parindo nos primeiros 21 dias da estação reprodutiva.

A sincronização e a indução de estros na primeira estação reprodutiva é uma metodologia capaz de auxiliar na repetição de crias nas primíparas, principalmente por resultar na concentração das parições ao início da temporada. Os procedimentos que prevêm a sincronização de estros e a indução da ovulação, tanto em novilhas cíclicas como nas ainda em aciclia, pelos efeitos enumerados anteriormente, podem fazer parte do manejo da reprodução, além de possibilitar a utilização da inseminação artificial a tempo fixo (IATF) (Gregory & Rocha, 2004). Entretanto, esses recursos só são indicados quando preenchidos outros requisitos, em especial aqueles associados ao manejo nutricional.

Este estudo foi realizado com o objetivo verificar os efeitos da sincronização e da indução de estros em novilhas, além de buscar o maior número de partos o mais cedo e mais concentrado possível em parições de primíparas.

MATERIAL E MÉTODOS

Testou-se uma proposta de manejo para novilhas que constou da utilização de um protocolo misto de observação de estros, da aplicação de prostaglandina (PGF) e da inseminação artificial a tempo fixo com gestágenos. Foi realizado um experimento em que foram utilizadas 194 novilhas Hereford e Braford, com 24-26 meses de idade, manejadas extensivamente sobre pastagens naturais, na região da Campanha do Rio Grande do Sul, e divididas aleatoriamente em dois grupos experimentais. Os animais apresentavam peso médio de 312kg e uma condição corporal de 3,5 (1-5). Todos os animais foram individualizados e identificados com brincos numerados. O primeiro grupo, denominado tratamento, foi submetido ao

controle de estros tradicional (manhã e tarde) e a inseminação por sete dias, recebendo todas as novilhas ainda não inseminadas, no sétimo dia, uma aplicação de PGF (150ug D + Cloprostenol – Veteglan – Calier), seguindo-se a observação de estros e a inseminação por mais cinco dias. Ao final do quinto dia, todas as novilhas ainda não inseminadas, por não terem sido observadas em estro, foram submetidas a uma aplicação de 2mg de benzoato de estradiol (BE) e à inserção de uma esponja intravaginal impregnada com 250mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP) por 7 dias. No momento da retirada das esponjas, foi aplicada PGF e, 24 horas após, foi aplicado 1mg de BE. As novilhas foram inseminadas a tempo fixo (IATF), entre 52 a 56 horas após a retirada dos implantes. A partir de sete dias depois da IATF, as novilhas foram submetidas a repasse durante 40 dias com dois touros Hereford de fertilidade comprovada.

O segundo grupo, denominado controle, foi submetido a um manejo convencional de inseminação artificial com observações de estros diárias, duas vezes ao dia, e inseminação no turno subsequente, durante 45 dias, seguidas de um período de repasse com dois touros Hereford por mais 23 dias.

As novilhas prenhes de ambos os grupos foram acompanhadas quanto ao seu comportamento reprodutivo como primíparas na temporada seguinte, quando foram colocadas em serviço por um período de 70 dias com seis touros de fertilidade comprovada. Observaram-se os animais quanto à data dos partos e à repetição de crias de acordo com o período de parição nos dois grupos, na segunda estação reprodutiva.

Os diagnósticos de gestação realizaram-se sempre após 45 dias de retirados os touros, por ultra-sonografia com transdutor de 7,5Mhz. Os dados das taxas de prenhez entre os grupos foram submetidos à análise estatística pelo teste do Qui-quadrado, a um nível de 5% de significância ($P < 0,05$).

RESULTADOS

Tanto no grupo tratado, como no grupo controle, resultaram 89 (91,7%) novilhas prenhes. Os partos acumulados por intervalo de partições estão expressos na figura 1. Pode-se verificar que não ocorreram perdas de prenhez desde o diagnóstico de gestação até o período das partições, assim como não houve perdas de bezerras até o momento do desmame. Observou-se diferença significativa na concentração das partições ocorridas nos primeiros 20 e até os 40 dias da temporada reprodutiva nas novilhas submetidas à sincronização de estros quando do primeiro serviço ($P < 0,05$). O grupo de novilhas submetido à sincronização de estros, na primeira temporada reprodutiva apresentou 82% dos partos durante os primeiros 40 dias da temporada de partições, contra 51,7% das novilhas do grupo controle. Os resultados de repetição de cria das vacas primíparas na segunda estação reprodutiva estão representados na figura 2.

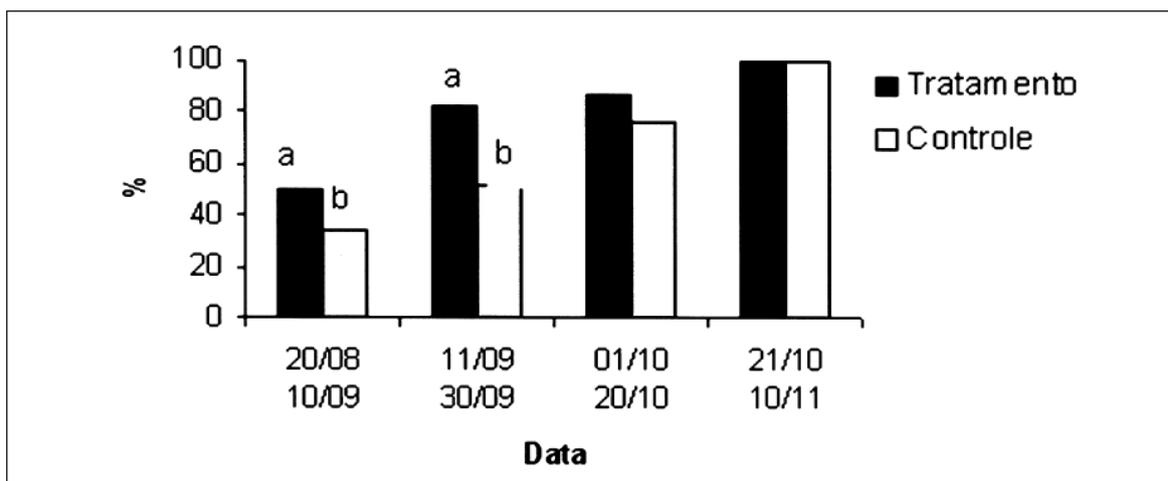


Figura 1 - Distribuição acumulada de partos em primíparas submetidas ou não à sincronização de estros. Letras distintas na mesma coluna representam diferença estatística ($P<0,05$).

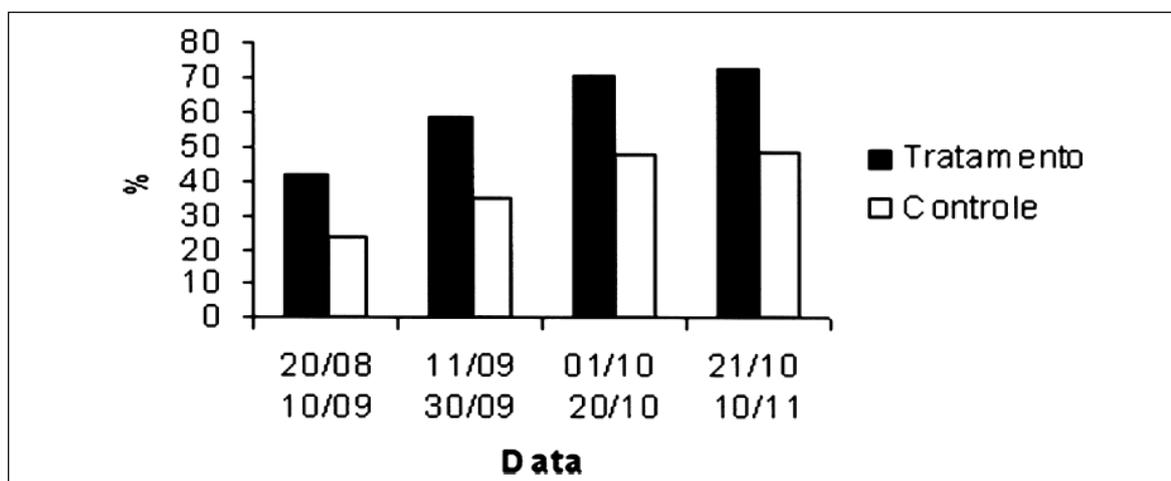


Figura 2 - Repetição de crias em primíparas submetidas ou não à sincronização de estros com respeito à distribuição dos partos. Letras distintas na mesma coluna representam diferença estatística ($P<0,05$).

Foi observada uma porcentagem significativamente superior ($P<0,05$) de repetição de crias nas fêmeas que foram submetidas à sincronização de estros, quando da primeira temporada de serviços, com 73% destas resultando prenhes contra 55% das fêmeas do grupo controle.

DISCUSSÃO

Em programas reprodutivos de gado de corte, quando são utilizadas novilhas já com atividade cíclica no início da temporada de monta, a aplicação de PGF na fase lútea do ciclo estral resulta em alto percentual de estros. Por outro lado, quando trabalha-se com animais peripúberes, os índices são desapontadores (Neibergs & Reeves, 1988). Neste estudo, para o grupo experimental, utilizou-se um período de sete dias de observação de estros antes da aplicação de PGF. Após um período de observação de estros de sete dias, em se tratando de animais com atividade cíclica regular, é de se esperar que todos os animais encontrem-se no diestro, com a presença de um corpo lúteo capaz de responder ao tratamento com PGF.

A utilização da suplementação com progesterona, com o intuito de sincronizar estros em novilhas, é uma medida a ser levada em consideração no manejo da

reprodução em bovinos de corte. O aumento de níveis circulantes de progesterona plasmática parecem ser um pré-requisito para o desencadeamento de ciclos estrais normais, tanto em novilhas pré-púberes, quanto em vacas no período pós-parto. A progesterona, quando administrada a novilhas, inclusive às pré-púberes, é capaz de iniciar a atividade estral, efeito este devido a um aumento na secreção pulsátil de LH, que é responsável pela aceleração do crescimento folicular. Em novilhas pré-púberes, a inatividade ovariana está associada à baixa frequência dos pulsos de LH (Rao et al., 1986; Patterson et al., 1990).

Segundo Brown et al. (1988), os resultados obtidos com a suplementação com progestágenos não dependem da forma de administração e do tipo de progestágeno utilizado. Esses autores compararam os tratamentos com acetato de melengestrol (MGA) via oral, misturado ao alimento, e norgestomet (Syncromate-B), na forma de implante subcutâneo. Entretanto, as porcentagens de aparecimento de estros e prenhez parecem ser maiores quando se utilizam novilhas já cíclicas em comparação àquelas ainda pré-púberes (Tibary et al., 1992; Tanaka et al., 1995). Ainda, Chelikani et al. (2003) destacam que, no caso de novilhas pré-púberes, outros fatores, como a idade e o peso ao momento do tratamento, exercem um importante efeito sobre seu sucesso.

Outro ponto importante é o fato de que utilizando-se a sincronização e a indução do estro e da ovulação, principalmente em novilhas que estão entrando na puberdade, apesar de poder-se estar utilizando a primeira ovulação, de menor fertilidade, dentro do protocolo de IATF, pode-se também estar fazendo com que a ocorrência da terceira ovulação das novilhas, de fertilidade reconhecidamente superior em relação à primeira e à segunda, seja antecipada dentro da temporada reprodutiva (PATTERSON et al., 1990).

Na situação deste experimento, os resultados do tratamento de sincronização na primeira temporada talvez não tenham sido mais evidentes por se tratarem de novilhas que se apresentavam ao início do período de inseminação artificial com excelente condição corporal. Cutaia et al. (2003), trabalhando tanto com vacas como com novilhas, encontraram uma correlação de 0,9 entre a porcentagem de prenhez e a condição corporal. Dahlen et al. (2003) verificaram que, para cada unidade de aumento da condição corporal em novilhas (escala de 1-9), a porcentagem de prenhez à inseminação artificial e ao final da temporada reprodutiva, após repasse com touros, aumentava, respectivamente, 6,8 e 8,3%. O bom escore corporal, no presente estudo, pode ter resultado em uma boa atividade cíclica também no grupo controle. Esta condição não permitiu evidenciar o efeito de *priming* da progesterona, observado em novilhas com estado reprodutivo marginal ao início da temporada de monta. Patterson & Corah (1992) observaram este efeito administrando MGA a novilhas pré-púberes.

O principal objetivo de um bom manejo reprodutivo é obter-se o número máximo de vacas prênes no mais curto período de tempo possível (Cavestany et al., 2003). O manejo com sincronização dos estros, conforme indicam os resultados obtidos no presente experimento, foi capaz de induzir a uma concentração significativa das parições no início da temporada reprodutiva, o que resultou em um índice de repetição de crias significativamente superior nas fêmeas submetidas à sincronização e à indução de estros na primeira temporada de reprodução. Este resultado pode ser atribuído a um maior período para recuperação pós-parto proporcionado às primíparas que pariram no início da temporada, em relação ao início de sua segunda temporada reprodutiva. Mialot et al. (2003) observaram uma maior ciclicidade para vacas primíparas e multíparas que tinham pelo menos 75 dias pós-parto ao início da estação de serviços, em comparação com aquelas que haviam parido a menos de 75 dias. Assim, quanto mais tardios forem os partos,

menores serão as probabilidades de ocorrência de estros antes do término da estação reprodutiva (Moraes, 2002).

Entretanto, cabe ressaltar que o sucesso de programas de sincronização de estros para bovinos de corte depende de um bom planejamento da nutrição e da sanidade dos animais (Moraes, 2002). A concentração das parições no início da estação reprodutiva, como a verificada neste estudo, somente será obtida através de programas de manejo que contemplem desde a criação da bezerra, com altos pesos ao desmame, associando isso a ganhos de peso satisfatórios do desmame ao primeiro acasalamento.

CONCLUSÕES

A sincronização e a indução de estros para programas de inseminação artificial em novilhas na primeira estação reprodutiva, visando especialmente à antecipação e à concentração das concepções, proporcionou resultados positivos. Na segunda temporada reprodutiva, a concentração das parições resultou em um maior índice de repetição de crias.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro e pela concessão de bolsas aos autores.

REFERÊNCIAS

BROWN, L.N. et al. Comparison of melengestrol acetate-prostaglandin F2a to syncro-mate-B for estrus synchronization in beef heifers. **Theriogenology**, v.30, p.1-12, 1988.

CAVESTANY, D. et al. Use of medroxy-progesterone acetate (MAP) in lactating Holstein cows within a Ovsynch protocol: follicular growth and hormonal patterns. **Theriogenology**, v.59, p.1787-1798, 2003.

CHELIKANI, P.K. et al. Effect of dietary energy and protein density on body composition, attainment of puberty and ovarian follicular dynamics in dairy heifers. **Theriogenology**, v.60, p.707-725, 2003.

CUTAIA, L. et al. Inseminación artificial a tiempo fijo utilizando dispositivos intravaginales com progesterona: critérios para la elección del tratamiento y factores condicionantes. In: BORGES, J.B.S.; GREGORY, R.M. SIMPÓSIO DE REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2, 2003, Porto Alegre-RS, Brasil. **Anais...** Porto Alegre: Gráfica Jacuí, 2003. p.28-40.

DAHLEN, C.R. et al. Fixed-time insemination in peripubertal, light weight replacement beef heifers after estrus synchronization with PGF2 alpha and GnRH. **Theriogenology**, v.59, p.1827-1837, 2003.

GREGORY, R.M.; ROCHA, D.C. Protocolos de sincronização e indução de estros em vacas de corte no Rio Grande do Sul. In: BARUSELLI, P.S., SENEDA, M. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA – BIOTECNOLOGIA DA REPRODUÇÃO EM BOVINOS, 2004, Londrina-PR. **Anais...** Londrina, 2004. p.147-154.

LOBATO, J.F.P.; AZAMBUJA, P.S. Recria de terneiras e eficiência reprodutiva de novilhas e vacas primíparas. In: BORGES, J.B.S.; GREGORY, R.M. SIMPÓSIO DE REPRODUÇÃO BOVINA – SINCRONIZAÇÃO DE ESTROS EM BOVINOS, 2002, Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre: Gráfica Jacuí, 2002. p.5-17.

MIALOT, J.P. et al. Estrus synchronization in beef cows: comparison between GnRH + PGF2a + GnRH and PRID + PGF2a + eCG. **Theriogenology**, v.60, p. 319-330, 2003.

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

NEIBERGS, H.L.; REEVES, J.J. Synchronization of estrus in yearling beef heifers with melengestrol acetate and prostaglandin-F2a. **Theriogenology**, v.30, p.395-400, 1988.

PATTERSON, D.J. et al. Response of prepubertal Bos taurus and Bos indicus x Bos taurus heifers to melengestrol acetate with or without gonadotropin-releasing hormone. **Theriogenology**, v.33 p.661-667, 1990.

PATTERSON, D.J.; CORAH, L.R. Evaluation of melengestrol acetate and prostaglandin F2 alpha system for the synchronization of estrus in beef heifers. **Theriogenology**, v.38, p.441-448, 1992.

RANDLE, R.F. Production medicine considerations for enhanced reproductive performance in beef herds. In: BRAUN Jr., W.F.; YOUNGQUIST, R.S. **Veterinarian Clinics of North America**, Philadelphia, v.1, p.405-417, 1993.

RAO, A.V.N. et al. Induced puberty in prepuberal zebu heifers treated with norgestomet and pregnant mare serum gonadotropin. **Theriogenology**, v.26, p.27-36, 1986.

TANAKA, Y. et al. Variable progesterone response and estradiol secretion in prepubertal beef heifers following treatment with norgestomet implants. **Theriogenology**, v.43, p.1077-1086, 1995.

TIBARY, A. et al. Reproductive patterns of Santa Gertrudis heifers in Morocco. II. Fertility of cyclic and acyclic heifers after synchronization of estrus. **Theriogenology**, v.37, p.389-394, 1992.

WILTBANK, J.N. Changing reproductive performance in beef cow herds. THE ANNUAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INSEMINATION AND EMBRYO TRANSFER IN BEEF CATTLE, 1985, Denver, EUA. **Proceedings...** Denver, 1985. p.15-27.

Recebido para publicação 29.03.05
Aprovado em 12.07.06

4. ARTIGO 2

EFEITO DE UM PRÉ-TRATAMENTO COM NORGESTOMET SOBRE A TAXA DE PREENHEZ À IATF DE NOVILHAS DE CORTE PERIPÚBERES

Resumo

INTRODUÇÃO... O estudo objetivou avaliar o efeito de um pré-tratamento com norgestomet, prévio a um protocolo de sincronização para inseminação artificial a tempo fixo (IATF) em novilhas de corte, sobre as taxas de prenhez, assim como acompanhar os efeitos de características relacionadas com o desempenho reprodutivo. O experimento foi realizado em uma propriedade em Cachoeira do Sul, RS, Brasil, onde se utilizaram 74 novilhas Angus e cruzas Angus, com 18 e 24 meses de idade, manejadas sobre pastagem natural, com peso corporal médio de 276 kg, condição corporal mínima de 3 (1-5) e avaliadas através do ultra-som para a determinação de seu status ovariano, onde utilizaram-se somente novilhas entre as classes 2 e 3 (1-3). Os animais foram pesados a cada 30 dias, desde os 60 dias anteriores ao início da estação reprodutiva. Foram realizadas coletas de sangue para dosagem de progesterona, 10 dias antes e no dia em que os animais foram divididos em 2 grupos com 37 novilhas cada. O primeiro grupo, Tratamento, recebeu um implante com 6 mg de norgestomet, na orelha direita, permanecendo com este durante 14 dias. O segundo grupo, Controle, não recebeu nenhum implante. Dez dias após a retirada dos implantes do grupo Tratamento, todas as novilhas foram submetidas a um protocolo para IATF, consistindo de uma injeção de GnRH, seguindo-se 7 dias depois uma aplicação de prostaglandina e 48 horas mais tarde, as inseminações artificiais e uma nova aplicação de GnRH. Quatorze dias após iniciou-se período de repasse com 2 touros, por mais 45 dias. Os diagnósticos de gestação foram realizados por ultra-som, 30 dias após a IATF, e novamente, 30 dias depois de retirados os touros. As dosagens de progesterona apontaram 37,8% de animais com corpos lúteos. Não foram observadas diferenças entre os grupos para as taxas de prenhez à IATF e final, sem diferenças em prenhez conforme a idade e status ovariano. Da mesma forma, o peso inicial não diferiu entre as novilhas que resultaram prenhas ou vazias após a IATF e ao final da temporada. Sem diferenças para o ganho de peso médio diário (GMD) das novilhas que emprenharam, em relação às vazias, ou efeito da composição racial sobre as taxas de prenhez. O pré-tratamento com norgestomet não foi capaz de proporcionar superiores taxas de prenhez em novilhas de corte. A idade não influenciou as taxas de prenhez das novilhas, assim como o status ovariano, o peso corporal, o GMD e a composição racial.

Palavras-chave: novilhas de corte, pré-tratamento, prenhez.

Introdução

A pecuária de corte vem sofrendo um momento de forte pressão sobre seu ciclo produtivo, resultante da concorrência pela ocupação de espaço físico, que parte da agricultura, principalmente da produção de grãos, nas regiões de solos com melhores condições de fertilidade e, mais recentemente, outras culturas, que passam a competir

com a pecuária mesmo naquelas áreas de menor aptidão agrícola (BARCELLOS *et al.*, 2003).

Dentro deste contexto, passa-se a exigir cada vez mais produtividade dentro de um sistema pecuário, sendo mais particularmente na etapa de cria, cada vez mais importante objetivar-se a produção de um bezerro por vaca ano, ou algo muito próximo a isto (BERETTA *et al.*, 2001). Assim, no caso das novilhas, a entrada na puberdade passa a ter um papel de grande importância, no sentido de se obter a concepção o mais cedo possível dentro da temporada reprodutiva, e alcançar uma mais longa e eficiente vida útil reprodutiva (LOBATO & AZAMBUJA, 2002). Dentre as principais causas que levam à manifestação tardia da puberdade, estão a nutrição, principalmente a partir do desmame, o biótipo animal com que se trabalha e o perfil hormonal da fêmea ao início dos serviços (PATTERSON *et al.*, 1990).

A dificuldade na detecção de estros, é um dos fatores que fazem com que a inseminação artificial não seja utilizada em maior escala na pecuária de corte. O desenvolvimento da técnica da inseminação artificial a tempo fixo (IATF), permitiu a eliminação da necessidade de detecção de estros em esquemas de inseminação, possibilitando ainda uma maior concentração dos serviços (BARUSELLI & MARQUES, 2002; BÓ *et al.*, 2003). No caso das novilhas, Imwalle *et al.* (1998) e Patterson *et al.* (1999) sugerem que, fazendo-se com que a entrada na puberdade ocorra 1-3 meses antes da estação reprodutiva, os efeitos da conhecida menor fertilidade poderiam ser minimizados quando da utilização da inseminação artificial, do primeiro estro nesta categoria. Tal medida concorreria no sentido de uma maximização da possibilidade de prenhez, proporcionando um mais rápido retorno do investimento realizado na recria da fêmea de corte. Da mesma forma, Cavestany *et al.* (2003), sugeriram que possivelmente uma “pré-sincronização” pudesse otimizar os resultados obtidos com a IATF.

A utilização de progestágenos poderia induzir a puberdade em novilhas pré-púberes e aumentar as taxas de concepção desta categoria animal durante a estação reprodutiva (WOOD-FOLLIS *et al.*, 2004). Tratamentos à base de progestágenos, como o norgestomet, suprimem a liberação do hormônio luteinizante (LH) dentro do período em que são administrados, resultando em gradual aumento em sua concentração plasmática, culminando, após a retirada do progestágeno, no pico de LH e a ovulação (RAO *et al.*, 1986). Entretanto, o LH induz à ovulação somente se há um folículo desenvolvido presente no momento de sua aplicação (PATTERSON *et al.*, 1999).

Segundo Brown *et al.* (1988), o norgestomet parece ser mais efetivo em induzir a ciclicidade em novilhas não cíclicas em relação a outros progestágenos, como o acetato de melengestrol (MGA), proporcionando resultados de prenhez semelhantes entre novilhas cíclicas e não cíclicas.

Os objetivos deste trabalho foram testar o efeito de um *priming*, ou pré-tratamento, com o progestágeno norgestomet prévio a um protocolo de sincronização para IATF em novilhas de corte, no sentido de se obter uma maior taxa de concepção, buscando uma antecipação da prenhez dentro da temporada reprodutiva de novilhas, assim como o acompanhamento dos efeitos de características relacionadas com o desempenho reprodutivo, sobre os resultados obtidos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma propriedade localizada no município de Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, onde se utilizaram 74 novilhas Angus e cruzas índicas e taurinas, com 18 e 24 meses de idade, manejadas exclusivamente sobre pastagem natural, dentro de um mesmo potreiro ocupado durante todo o experimento. As 74 novilhas foram selecionadas dentro de um total de 109 novilhas e, adotando-se como critérios de seleção, peso corporal mínimo de 250 kg (média de 276 kg), escore de condição corporal igual ou superior a 2,5 em escala de 1 a 5 pontos (BÓ *et al.*, 2003), e a avaliação através da ultra-sonografia para a determinação do *status* ovariano, utilizando-se 3 classificações: 1 para novilhas sem estruturas palpáveis (< 8 mm de diâmetro), 2 para novilhas com folículos palpáveis (> 8 mm de diâmetro), e 3 para novilhas com corpo lúteo, a partir de metodologia proposta por Cutaia *et al.* (2003).

As novilhas foram pesadas a intervalos regulares de 30 dias, a partir dos 60 dias anteriores à data em que foi previsto o início da estação reprodutiva (PESO INICIAL), consistindo de um total de três pesagens, com a finalidade de avaliar a dinâmica do peso corporal, coletas de sangue para dosagem da concentração sérica de progesterona, em todas as novilhas, 10 dias antes e no dia da formação dos grupos experimentais (Dias – 10 e 0), segundo metodologia de Rosenkrans & Hardin (2003). As amostras de sangue foram centrifugadas a 800 g durante 5 minutos, dentro de 30 minutos após a coleta, procurando desta forma evitar reduções na concentração plasmática de progesterona pela possível degradação do esteróide no sangue. A seguir, as amostras foram

armazenadas à temperatura de -20°C , para posterior análise laboratorial através da técnica do radioimunoensaio, conforme descrito por Tanaka *et al.* (1995).

Os animais foram então divididos em dois grupos de 37 novilhas cada um (Dia 0), homogêneos quanto à composição racial, peso e condição corporal e *status* ovariano. As novilhas de um dos grupos receberam um implante subcutâneo de silicone, contendo 6 mg de norgestomet (Crestar[®], Intervet, São Paulo-SP, Brasil), na orelha direita, permanecendo com o implante durante 14 dias, sendo este grupo denominado como grupo Tratamento. O segundo grupo de novilhas, não recebeu nenhum tratamento ou implante, sendo denominado grupo Controle.

Vinte e quatro dias após a formação dos grupos, ou 10 dias após a retirada dos implantes do grupo tratamento, todas as novilhas foram submetidas a um protocolo de sincronização para inseminação artificial a tempo fixo (IATF). O protocolo, conhecido como Ovsynch, foi aplicado no mesmo momento a ambos os grupos e consistiu de uma injeção de análogo do hormônio liberador de gonadotropinas, ou GnRH (Fertagyl[®], Intervet, São Paulo-SP, Brasil), para sincronizar a nova onda de crescimento folicular, seguindo-se 7 dias após, uma aplicação de prostaglandina (Preloban[®], Intervet, São Paulo-SP, Brasil), para provocar a luteólise de algum eventual corpo lúteo e, 48 horas após a injeção de prostaglandina, os animais foram inseminados artificialmente, quando foi considerado como iniciado o período reprodutivo (1^o. de dezembro), e receberam uma nova aplicação de GnRH, com o objetivo de sincronizar a ovulação. A inseminação foi realizada por dois técnicos de forma alternada, iniciando-se 48 horas após a injeção de prostaglandina. Para isto, utilizaram-se doses de sêmen do mesmo touro, de uma mesma partida e previamente avaliada quanto à motilidade/vigor.

Passados 14 dias da data em que foi realizada a IATF, iniciou-se um período de repasse por monta natural durante mais 45 dias, com 2 touros de fertilidade comprovada.

Os diagnósticos de gestação foram realizados por ultra-sonografia (Scanner Pie Medical 450; 5 MHz) 30 dias após a IATF, com a finalidade de conhecer-se a taxa de prenhez obtida através da técnica e, novamente, 30 dias após retirados os touros, permitindo-se saber a taxa de prenhez total obtida ao final da estação reprodutiva. As taxas de prenhez foram comparadas estatisticamente através do teste Qui-quadrado, ao nível de 5% de significância ($P < 0,05$). Para as relações entre pesos corporais e ganho de peso médio diário das novilhas, e sua distribuição conforme os resultados de diagnósticos de gestação foi utilizado o teste One-way ANOVA.

Resultados

As dosagens de progesterona realizadas através das amostras de sangue coletadas das novilhas, respeitando o intervalo de 10 dias entre a primeira e a segunda coleta, apontaram uma porcentagem de 37,8% (28/74) de animais com presença de atividade luteal.

As taxas de prenhez obtidas após a realização da IATF e depois de terminado o período de repasse por touros em monta natural, ao final da estação reprodutiva, não diferiram entre os grupos (21,6% à IATF e 81,1% de prenhez final, respectivamente, para ambos os grupos), conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Taxas de Prenhez de Novilhas à Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Final Após Repasse por Touros de Acordo com o Tratamento Antes do Início da Estação Reprodutiva

Tratamento	IATF		Final	
	n	%	n	%
Norgestomet	8/37	21,6	30/37	81,1
Controle	8/37	21,6	30/37	81,1
Total	16/74	21,6	60/74	81,1

Teste Qui-quadrado ao nível de significância de 5%.

Apesar das diferenças numéricas encontradas entre as taxas de prenhez das novilhas de 18 meses de idade e as de 24 meses (Tabela 2), principalmente em relação à prenhez ao final da estação reprodutiva (93,3 vs. 78,0%, respectivamente), as médias não diferiram. A Tabela 2 também demonstra que, tanto entre as novilhas de 18, quanto as que tinham 24 meses de idade ao início do experimento, a maioria delas se encontrava dentro do *status* ovariano 2 (56/74 novilhas), com relação à avaliação da presença de estruturas ovarianas. Entretanto, não foram encontradas diferenças estatísticas entre as taxas de prenhez das novilhas à IATF e após período de repasse por touros (21,4 e 22,2% à IATF, e 80,4 e 83,3% de prenhez final, respectivamente), de acordo com o *status* ovariano registrado quando da divisão entre os grupos tratamento e controle, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 2. *Status* Ovariano (Ovários) e Taxas de Prenhez de Novilhas à Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse por Touros Conforme a Idade

Idade	n	Ovários 2	Ovários 3	IATF	Final
		n	n	%	%
18 meses	15	13	2	26,7	93,3
24 meses	59	43	16	20,3	78,0
Total	74	56	18	21,6	81,1

Teste Qui-quadrado ao nível de significância de 5%.

Tabela 3. Taxas de Prenhez de Novilhas à Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse por Touros de Acordo com o *Status* Ovariano (Ovários)

Ovários	IATF		Final	
	n	%	n	%
2	12/56	21,4	45/56	80,4
3	4/18	22,2	15/18	83,3
Total	16/74	21,6	60/74	81,1

Teste Qui-quadrado ao nível de significância de 5%.

Relacionando o peso corporal 60 dias antes da data em que se iniciou a estação reprodutiva das novilhas, e os resultados obtidos em prenhez à IATF e final, apesar de uma diferença numérica encontrada a favor das novilhas que emprenharam após a inseminação artificial (282,5 vs. 274,4 kg das vazias), as médias de peso corporal não diferiram estatisticamente entre novilhas prenhas e vazias (Tabela 4). A mesma tendência foi observada, quando comparados os pesos corporais registrados pelas novilhas ao início da estação de reprodução, e de acordo à categoria em que se distribuíam as mesmas após os diagnósticos de gestação, conforme demonstrado na Tabela 5.

Tabela 4. Relação Entre o Peso Corporal de Novilhas 60 dias Antes do Início da Estação Reprodutiva e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse por Touros

Categoria	IATF		Final	
	n	Peso (kg)	n	Peso (kg)
Prenhas	16	282,5 ± 18,7	60	276,8 ± 17,4
Vazias	58	274,4 ± 15,8	14	273,6 ± 13,1
Total	74	276,2 ± 16,7	74	276,2 ± 16,7

Teste One-way ANOVA.

Tabela 5. Relação Entre o Peso Corporal de Novilhas ao Início da Estação Reprodutiva e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse por Touros

Categoria	IATF		Final	
	n	Peso (kg)	n	Peso (kg)
Prenhas	16	315,2 ± 18,5	60	310,5 ± 19,4
Vazias	58	307,6 ± 21,0	14	303,9 ± 25,4
Total	74	309,2 ± 20,6	74	309,2 ± 20,6

Teste One-way ANOVA.

Quando se relacionou o ganho de peso médio diário (GMD) das novilhas, em gramas, com os resultados em prenhez obtidos na IATF e ao final do período de repasse por monta natural, apesar do numericamente superior GMD apresentado pelas novilhas que conceberam após sua exposição aos touros (Tabela 6), as médias não apresentaram diferença estatística.

Tabela 6. Ganho de Peso Médio Diário (GMD) de Novilhas nos 30 Dias Anteriores à Estação Reprodutiva e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse por Touros

Categoria	IATF		Final	
	n	GMD (g)	n	GMD (g)
Prenhas	16	881,3 ± 384,9	60	826,1 ± 331,9
Vazias	58	785,6 ± 351,4	14	721,4 ± 460,2
Total	74	806,3 ± 358,4	74	806,3 ± 358,4

Teste One-way ANOVA.

A raça, ou composição racial, das novilhas também não influenciou as taxas de prenhez obtidas à IATF e ao final da estação reprodutiva. Mesmo com a tendência numérica a melhores taxas de prenhez entre as novilhas Angus (26,7 vs. 20,3% à IATF, e 86,7 vs. 79,7% para a prenhez final, respectivamente), observadas na Tabela 7, as médias não foram diferentes estatisticamente.

Tabela 7. Porcentagens de Prenhez de Novilhas à Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse por Touros de Acordo com a Raça

Raça	IATF		Final	
	n	%	n	%
Angus	4/15	26,7	13/15	86,7
Cruzas	12/59	20,3	47/59	79,7
Total	16/74	21,6	60/74	81,1

Teste Qui-quadrado ao nível de significância de 5%.

Discussão

No presente trabalho, administrando o norgestomet por um período anterior ao da aplicação de um protocolo para inseminação artificial a tempo fixo (IATF), a um grupo de novilhas peripúberes, não foi verificado um incremento na taxa de prenhez à inseminação, sendo esta igual à das novilhas controle, que não receberam o implante com norgestomet (21,6% para ambas). Da mesma forma, o *priming* de progestágeno não foi capaz de produzir uma melhora na taxa de prenhez das novilhas tratadas, em relação às controle, ao final do período de repasse com monta natural (81,1% de prenhez para ambos os grupos).

Novilhas acíclicas tratadas com norgestomet, em trabalho de Tibary *et al.* (1992), apresentaram 60% de estros após o tratamento, melhorando esta taxa para 75% nas novilhas em que foi adicionada uma aplicação de eCG no momento da retirada dos implantes auriculares. Neste último tratamento, a prenhez obtida após inseminação artificial foi semelhante à obtida em novilhas que estavam ciclando ao início dos

tratamentos (43% para ambas). A taxa de prenhez foi de apenas 20% nas novilhas acíclicas que receberam somente o tratamento com norgestomet. Os autores comentam que, após um período de serviços de 90 dias, as taxas de prenhez mostraram-se semelhantes entre os grupos. Estes resultados corroboram os achados no presente experimento, onde as taxas de prenhez após a IATF e ao final do período reprodutivo foram semelhantes. Segundo Ghallab *et al.* (1984), somente o norgestomet não é capaz de prevenir o retorno ao anestro, havendo para isto a necessidade de repetir o tratamento nas novilhas não prenhas.

Em estudo de Rao *et al.* (1986), utilizando novilhas Nelore pré-púberes, e aplicando um tratamento para sincronização da ovulação à base de norgestomet e eCG no momento da remoção do implante, foi observada uma taxa de 100% de estro, sendo destes, 75% com ovulação, diagnosticada pela presença de um corpo lúteo palpável em um dos ovários 8 a 10 dias após o tratamento. Do total das novilhas, 25% continuaram com atividade cíclica após o primeiro estro, entretanto alguns animais voltaram à condição de anestro após a ovulação induzida. Em um segundo experimento, os mesmos autores relataram 100% de ocorrência de estro, tendo obtido nas novilhas inseminadas a tempo fixo uma taxa de 63% de prenhez. Ainda assim, não houve uma posterior manutenção de ciclicidade nas novilhas que não se tornaram prenhas através da técnica. Entretanto, quando comparada à taxa de ciclicidade de um grupo de novilhas sincronizadas para IATF com a de um grupo de novilhas controle (90 e 38%, respectivamente), foi observada uma porcentagem superior para as novilhas tratadas, indicando uma boa eficiência do tratamento no sentido de induzir a ciclicidade.

Já Purvis & Whittier (1997) relatam uma baixa porcentagem de prenhez em novilhas com puberdade induzida pelo tratamento com norgestomet, comentando ainda que o progestágeno poderia induzir um comportamento de estro em algumas novilhas não púberes. Entretanto, este último aspecto não foi observado dentro do programa do experimento.

Em novilhas *Bos indicus* cíclicas, Rentfrow *et al.* (1987) relatam que todos os animais tratados com norgestomet exibiram estro dentro de 72 horas de removidos os implantes, com corpos lúteos detectados em novilhas tratadas e controles 8 a 12 dias após o estro. Entretanto, as concentrações de progesterona máximas circulantes foram inferiores nas tratadas, não estando claro se devido ao tratamento ou resultado da superior concentração de progesterona demonstrada pelo maior número de novilhas controle prenhas. Segundo os autores, modificações no padrão endócrino das novilhas

pelo tratamento, poderiam ter sido responsáveis pela menor taxa de concepção. A reduzida função luteal pós-tratamento poderia ser a causa primária para uma menor fertilidade, resultando de uma alteração da função folicular durante o tratamento.

Em novilhas de 12-14 meses, cíclicas ou acíclicas, tratadas ou não com norgestomet durante 8 dias, em dois tratamentos com intervalo de 16 dias entre ambos, Ghallab *et al.* (1984) encontraram taxas de prenhez de 75 e 61% para as novilhas tratadas, cíclicas e em anestro, respectivamente, e de 73 e 33% para as novilhas controle, cíclicas e em anestro, respectivamente. Assim, foi observada uma vantagem do tratamento em novilhas não cíclicas, pela maior taxa de prenhez obtida após a remoção do segundo implante, concluindo os autores que, repetidos tratamentos com norgestomet aumentaram os resultados de prenhez de novilhas em anestro.

Cutaia *et al.* (2007) avaliaram a alternativa de utilizar tratamentos longos com progesterona, por 14 dias, como forma de simular uma fase luteal antes da IATF em novilhas cruzas índicas cíclicas. Para isto, utilizaram dispositivos com o hormônio, associados a uma aplicação de benzoato de estradiol, tanto para as novilhas que receberam o dispositivo por 14 dias, como para as que foram tratadas por 7 dias (controle). Os resultados de prenhez obtidos, para a IATF realizada às 54-56 horas de retirados os implantes, foram superiores para as novilhas do grupo controle (58,5 vs. 45,4% das tratadas). Os autores comentam que, não foi possível alcançar um aumento na taxa de prenhez com o protocolo de 14 dias em novilhas cíclicas, sugerindo ainda que este protocolo devesse ser testado em novilhas pré-púberes.

Mesmo trabalhando com uma representativa proporção de novilhas pré-púberes, dentro do grupo de animais utilizado no presente estudo, não foi possível a obtenção de uma taxa de prenhez superior à IATF, nas novilhas tratadas com implantes com norgestomet durante 14 dias, em relação às controle. De acordo com Martínez *et al.* (2000), a utilização prolongada de progestágenos, por períodos como 14 ou até 21 dias, resultaria em menor fertilidade nas fêmeas após o estro subsequente, efeito este que decorre aparentemente, do desenvolvimento de folículos persistentes.

Neste sentido, Mihm *et al.* (1994) salientam que, em novilhas cíclicas, o aumento na duração do período de dominância folicular provocado por um tratamento longo com progestágenos ou progesterona, produz uma menor porcentagem de prenhez nas mesmas. Os folículos são capazes de ovular após longos períodos de bloqueio com progestágenos, entretanto, de acordo com Lucy *et al.* (1990), estes tratamentos longos podem provocar a formação de cistos foliculares e de uma redução na fertilidade. Ainda

que não diferindo do grupo de novilhas controle, a taxa de prenhez final no presente estudo, após período de repasse por touros, das novilhas tratadas com progestágeno por um prazo considerado longo foi satisfatória, superando a 80% de prenhez.

Comparando-se os pesos corporais das novilhas deste experimento, 60 dias antes e ao início de da estação reprodutiva, conforme seu resultado após os diagnósticos de gestação da IATF e final, em prenhas ou vazias, apesar de não significativa estatisticamente, foi encontrada uma tendência a peso corporal superior para a categoria de novilhas que emprenharam. Neste mesmo sentido, Rao *et al.* (1986), relataram um peso corporal significativamente superior para as novilhas prenhas após o tratamento de sincronização à base de norgestomet e a IATF, em relação ao peso das novilhas que não emprenharam através da técnica.

Burfening (1979) tratando novilhas classificadas como leves (média de 243 kg) com norgestomet durante 9 dias, com 11 dias de antecedência em relação ao início da temporada reprodutiva, permanecendo um grupo de novilhas de superior peso corporal como controle (média de 334 kg), encontrou 45 dias após o tratamento taxas de 91% de estros para as controles e 81% de estro para as tratadas, com uma taxa de prenhez, respectivamente, de 67 e 63%.

A idade não representou um efeito significativo sobre as taxas de prenhez das novilhas, à IATF e após o período de serviços por monta natural, no presente estudo. Entretanto, houve tendência a melhores resultados em prenhez para os animais de 18 meses de idade, em relação às novilhas com 24 meses, com maior destaque para a taxa de prenhez final das mesmas.

Avaliando os efeitos do peso corporal, idade, altura da cernelha, perímetro torácico e condição corporal, sobre as taxas de prenhez à inseminação artificial e posterior período de repasse por touros, em novilhas cruzas, Moraes *et al.* (2005) verificaram que apenas o peso corporal apresentou efeito significativo. Assim, os pesos médios registrados foram de 291 kg nas novilhas não prênhes, e de 306 kg nas novilhas que emprenharam. Neste contexto, os autores afirmam que para novilhas de 2 anos de idade e oriundas de cruzamentos, é necessário que o peso corporal ao primeiro serviço seja superior aos 300 kg, no sentido da obtenção de bons índices reprodutivos. Este aspecto, talvez possa explicar em parte, as baixas taxas de prenhez à IATF obtidas entre os animais do presente experimento.

Para a ocorrência da primeira ovulação na novilha, o peso é mais importante do que a idade, baseado no fato de que a nutrição inadequada provoca atrasos na

puberdade. Em contrapartida, a melhora no nível nutricional proporciona um crescimento e desenvolvimento corporal mais rápido, antecipando a maturação sexual (NOGUEIRA, 2004). Entretanto, o padrão de ganho de peso médio diário (GMD), no presente trabalho, no período que antecedeu ao da estação de reprodução, não foi diferente entre as novilhas que resultaram prenhas ou vazias após a IATF e ao final da temporada. Talvez, segundo Bergfeld *et al.* (1994), o elevado GMD leve a um acelerado desenvolvimento dos eventos da puberdade, o que provocaria um anormal e encurtado ciclo estral subsequente, tendo o alcance desta etapa, nas novilhas com menores ganhos, ocorrido mais lenta e gradualmente. A fase luteal anormal após a primeira ovulação, nas novilhas mantidas sob um elevado GMD, também poderia estar relacionada a aberrantes secreções de prostaglandina pelo útero.

Em estudo de Hall *et al.* (1997), um grupo de novilhas foi submetido ao GMD de 820 g durante todo o período, e outro grupo, submetido inicialmente a um GMD de 410 g, sendo em uma fase posterior do experimento, manejado para um GMD de 820 g. Os autores observaram, analisando os dados após o tratamento, um maior número de novilhas púberes entre aquelas mantidas durante todo o período sob um GMD mais elevado, em relação ao grupo que experimentou duas taxas de ganho de peso distintas.

Outra possível causa para o baixo desempenho após a aplicação do protocolo para IATF no presente experimento, tanto para as novilhas tratadas, como para as controle, decorra do fato de que a base hormonal escolhida (GnRH/prostaglandina), não tenha sido a mais adequada para esta categoria animal, de acordo com alguns autores como Stevenson *et al.* (1999), Moreira *et al.* (2000) e Cavestany *et al.* (2003).

Desta forma, para estudar as possíveis causas da baixa resposta de novilhas a protocolos para IATF com base no GnRH, Moreira *et al.* (2000) utilizaram o protocolo Ovsynch em novilhas Holandês cíclicas, e que haviam passado anteriormente por um tratamento para sincronização de estros através de duas aplicações de prostaglandina. Assim, as novilhas variaram quanto ao momento em que foi iniciado o protocolo Ovsynch, entre os Dias 2, 5, 10, 15 e 18 do ciclo estral, sendo as taxas de ovulação após a primeira aplicação de GnRH, de 0% para as tratadas no Dia 2; 100% para as tratadas no Dia 5; 25% para as novilhas tratadas no Dia 10; 60% para as tratadas no Dia 15 e, finalmente, 100% de ovulação para as novilhas que receberam a primeira aplicação de GnRH quando estavam no Dia 18 do ciclo estral. Segundo os autores, as novilhas tratadas no Dia 2 do ciclo, não tinham um folículo dominante estabelecido, não ovularam e apresentaram menor concentração de progesterona plasmática. As novilhas

iniciadas no protocolo no Dia 5 do ciclo, apresentavam concentração de progesterona em ascensão, e o folículo dominante presente ovulou. Ao Dia 10, coincidiu a aplicação do GnRH com a emergência da segunda onda folicular, estando a maioria das novilhas com o maior folículo da primeira onda de desenvolvimento em atresia, e não respondendo ao GnRH. As próprias elevadas concentrações de progesterona circulantes apresentadas por estes animais, indicavam a presença de um corpo lúteo ativo. As novilhas tratadas no Dia 15 do ciclo, apresentavam também níveis elevados de progesterona circulante no dia da aplicação do GnRH, porém com um folículo dominante originado na segunda onda de desenvolvimento, com emergência e seleção mais variável em relação à primeira onda. No Dia 18, com a aplicação do GnRH ocorrendo no pró-estro, registraram-se elevadas taxas de ovulação.

Igualmente, Martínez *et al.* (1999) utilizando o protocolo Ovsynch em novilhas de corte, observaram que somente as novilhas que ovularam em resposta à primeira aplicação de GnRH tiveram a emergência de uma nova onda de crescimento folicular. Mas em novilhas leiteiras, com exceção das que receberam o GnRH durante o metaestro, quando o folículo dominante está ausente, a emergência sincronizada de uma nova onda folicular ocorreu em todos os outros estágios do ciclo, independente de ovulação.

Em experimento de Cavestany *et al.* (2003), 33,3% das vacas tratadas com Ovsynch não responderam à primeira aplicação de GnRH, estando esta variação de acordo com o estágio do ciclo estral em que se encontravam os animais, onde a maior taxa de ovulação foi observada quando o tratamento foi iniciado no diestro precoce ou intermediário e no pró-estro. Agregado a estes fatores, segundo Stevenson *et al.* (1999), no protocolo Ovsynch cerca de 10% dos animais tendem a apresentar estro antes do tempo alvo.

Ambrose *et al.* (2005) comentam que, apesar de que as razões para a reduzida fertilidade à IATF, através do protocolo Ovsynch em novilhas, não estão totalmente compreendidas, a falha da primeira aplicação de GnRH em causar a ovulação de forma consistente, e a prematura luteólise e estro antes da inseminação, são fatores que contribuem para os pobres resultados.

O presente trabalho conduziu uma avaliação prévia dos animais, com respeito ao *status* ovariano, classificando as novilhas entre as classes 1, 2 e 3, tendo sido utilizadas para o experimento somente aquelas com escore igual a 2 ou 3, baseado na presença de estruturas ovarianas. Entretanto, não foram observadas diferenças entre as taxas de

prenhez à IATF e final obtida nas novilhas, de acordo com seu status ovariano. Ainda assim, segundo, Rao *et al.* (1986), o grau de desenvolvimento folicular presente ao início do tratamento de sincronização é fator crucial para um bom desempenho do mesmo, assim como a idade e o peso das novilhas, tendo observado em seu estudo, uma baixa porcentagem de novilhas com folículos menores que 10 mm manifestando estro e resultando prenhas, em relação às novilhas com folículos maiores que 10 mm.

Dahlen *et al.* (2003), após uma avaliação prévia realizada aproximadamente 40 dias antes do início da temporada de reprodução, removeram do grupo experimental todas as novilhas com escore de trato reprodutivo igual a 1. Partindo desta classificação, a taxa de prenhez à IATF foi maior para o escore reprodutivo 4, do que para os escores 2 ou 3. Entretanto, as taxas de prenhez final, após um período de repasse por touros, foram semelhantes para os escores 3 e 4 (87,9 e 89,2%, respectivamente), sendo superiores à do escore 2 (71,9%).

Semelhante comportamento foi verificado em novilhas submetidas à avaliação um mês antes da estação reprodutiva e, posteriormente, sincronizadas para inseminação artificial com protocolo à base de progesterona e estradiol, em estudo desenvolvido por Lefever & Odde (1986), que apresentaram uma porcentagem de estro de 90% entre as classificadas nos escores reprodutivos 4 e 5, alcançando 50% de concepção, e porcentagem de estro inferior à 80%, com 37% de concepção, para as novilhas classificadas em 1, 2 ou 3.

Por fim, a raça, ou composição racial, não afetou de forma significativa as taxas de prenhez das novilhas à IATF e final no presente trabalho. Apesar disto, as novilhas Angus apresentaram uma discreta tendência numérica a resultados superiores em relação às cruzas.

Conclusões

Nas condições do presente experimento, o *priming*, ou pré-tratamento, com norgestomet não foi capaz de proporcionar taxas superiores de prenhez em novilhas de corte, para o grupo tratado em relação ao controle. Da mesma forma, a idade não influenciou as taxas de prenhez das novilhas, que foram semelhantes entre 18 e 24 meses. O *status* ovariano, o peso corporal, o ganho de peso e a composição racial também não afetaram significativamente as taxas de prenhez.

Referências

- AMBROSE, J.D.; KASTELIC, J.P.; RAJAMAHENDRAN, R. *et al.* Progesterone (CIDR)-based timed AI protocols using GnRH, porcine LH or estradiol cypionate for dairy heifers: ovarian and endocrine responses and pregnancy rates. **Theriogenology**, v. 64, n. 7, p. 1457-1474, 2005.
- BARCELLOS, J.O.J.; COSTA, E.C.; SEMMELMANN, C.E.N. *et al.* Manejo nutricional da novilha de corte até o primeiro acasalamento. 2º Simpósio de Reprodução de Bovinos, Porto Alegre-RS. **Anais do ...**, p. 4-27, 2003.
- BARUSELLI, P.S. & MARQUES, M.O. Programas de sincronização da ovulação em gado de corte. I Simpósio de Reprodução Bovina – Sincronização de Estros em Bovinos, Porto Alegre-RS. **Anais do ...**, p. 41-60, 2002.
- BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P. & MIELITZ NETTO, C.G.A. 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.
- BERGFELD, E.G.; KOJIMA, F.N.; CUPP, A.S. *et al.* Ovarian follicular development in prepuberal heifers is influenced by level of dietary energy intake. **Biology of Reproduction**, v. 51, p. 1051-1057, 1994.
- BÓ, G.A.; CUTAIA, L. & VENERANDA, G. Aplicación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en rodeos de cría manejados en condiciones pastoriles. XXXI Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. **Anales de las ...**, p. 31-40, 2003.
- BROWN, L.N.; ODDE, K.G.; KING, M.E. *et al.* Comparison of melengestrol acetate-prostaglandin F2 α to syncro-mate-B for estrus synchronization in beef heifers. **Theriogenology**, v. 30, n. 1, p. 1-12, 1988.
- BURFENING, P.J. Induction of puberty and subsequent reproductive performance. **Theriogenology**, v. 12, n. 4, p. 215-221, 1979.
- CAVESTANY, D.; MEIKLE, A.; KINDAHL, H. *et al.* Use of medroxyprogesterone acetate (MAP) in lactating Holstein cows within an Ovsynch protocol: follicular growth and hormonal patterns. **Theriogenology**, v. 59, n. 8, p. 1787-1798, 2003.
- CUTAIA, L.; VENERANDA, G.; TRÍBULO, R. *et al.* Inseminación artificial a tiempo fijo utilizando dispositivos intravaginales con progesterona: criterios para la elección del tratamiento y factores condicionantes. 2º Simpósio de Reprodução de Bovinos, Porto Alegre-RS. **Anais do ...**, p. 28-40, 2003.
- CUTAIA, L.E.; PERES, L.C.; PINCINATO, D. *et al.* Programas de sincronização de celos em vaquillonas de carne: pontos críticos a tener en cuenta. VII Simpósio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina. **Anales del ...**, p. 83-93, 2007.

DAHLEN, C.R.; LAMB, G.C.; ZEHNDER, C.M. *et al.* Fixed-time insemination in peripuberal, light weight replacement beef heifers after estrus synchronization with PGF2 alpha and GnRH. **Theriogenology**, v. 59, n. 8, p. 1827-1837, 2003.

GHALLAB, A.M.; OTT, R.S.; CMARIK, G.F. *et al.* Effects of repetitive norgestomet treatments on pregnancy rates in cyclic and anestrous beef heifers. **Theriogenology**, v. 22, n. 1, p. 67-74, 1984.

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.

IMWALLE, D.B.; PATTERSON, D.J. & SCHILLO, K.K. Effects of melengestrol acetate on onset of puberty, follicular growth, and patterns of luteinizing. **Biology of Reproduction**, v. 58, p. 1432-1436, 1998.

LEFEVER, D.G. & ODDE, K.G. Predicting reproductive performance in beef heifers by reproductive tract evaluation before breeding. **CSU Beef Program Report**. Fort Collins, CO. p. 13-15, 1986.

LOBATO, J.F.P. & AZAMBUJA, P.S. Recria de terneiras e eficiência reprodutiva de novilhas e vacas primíparas. I Simpósio de Reprodução Bovina – Sincronização de Estros em Bovinos, Porto Alegre-RS. **Anais ...**, p. 5-17, 2002.

LUCY, M.C.; THATCHER, W.W. & MACMILLAN, K.L. Ultrasonic identification of follicular populations and return to estrus in early post partum dairy cows given intravaginal progesterone for 15 days. **Theriogenology**, v. 34, n. 2, p. 325-340, 1990.

MARTÍNEZ, M.F.; ADAMS, G.P.; BERGFELT, D.R. *et al.* Effect of LH or GnRH on the dominant follicle of the first follicular wave in beef heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 57, p. 23-33, 1999.

MARTÍNEZ, M.F.; ADAMS, G.P.; KASTELIC, J.P. *et al.* Induction of follicular wave emergence for estrus synchronization and artificial insemination in heifers. **Theriogenology**, v. 54, n. 5, p. 757, 2000.

MIHM, M.; BAGUISI, A.; BOLAND, M.P. *et al.* Association between the duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rate in beef heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 102, p. 123-130, 1994.

MORAES, J.C.F.; LEAL, P.R.J.; JAUME, C.M. *et al.* Critérios para seleção de novilhas de corte de rebanhos comerciais criadas sob condições extensivas. 16^o Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Goiânia-GO. **Anais ...**, p. 1, 2005.

MOREIRA, F.; DE LA SOTA, R.L.; DIAZ, T. *et al.* Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive response in dairy heifers. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 6, p. 1568-1576, 2000.

NOGUEIRA, G.P. Puberdade e maturidade sexual em novilhas *Bos indicus*. 1^o Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, Londrina-PR. **Anais ...**, p. 180-190, 2004.

PATTERSON, D.J.; CORAH, L.R. & BRETHOUR, J.R. Response of prepubertal *Bos taurus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* heifers to melengestrol acetate with or without gonadotropin-releasing hormone. **Theriogenology**, v. 33, n. 3, p. 661-668, 1990.

PATTERSON, D.J.; WOOD, S.L. & RANDLE, R.F. Procedures that support reproductive management of replacement beef heifers. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0902.pdf, 1999.

PURVIS, H.T. & WHITTIER, J.C. Use of short-term progestin treatment to resynchronize the second estrus following synchronized breeding beef heifers. **Theriogenology**, v. 48, n. 3, p. 423-434, 1997.

RAO, A.V.N.; RAO, A.N. & VENKATRAMAIAH. Induced puberty in prepuberal zebu heifers treated with norgestomet and pregnant mare serum gonadotropin. **Theriogenology**, v. 26, n. 1, p. 27-36, 1986.

RENTFROW, L.R.; RANDEL, R.D. & NEUENDORFF, D.A. Effect of estrus synchronization with syncro-mate-B on serum luteinizing hormone, progesterone and conception rate in Brahman heifers. **Theriogenology**, v. 28, n. 5, p. 355-362, 1987.

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.

STEVENSON, J.S.; KOBAYASHI, Y. & THOMPSON, K.E. Reproductive performance of dairy cows in various programmed breeding systems including ovsynch and combinations of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F2 α . **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 506-515, 1999.

TANAKA, Y.; VINCENT, D.L.; LEDGERWOOD, K.S. *et al.* Variable progesterone response and estradiol secretion in prepubertal beef heifers following treatment with norgestomet implants. **Theriogenology**, v. 43, n. 6, p. 1077-1086, 1995.

TIBARY, A.; BOUKHLIQ, R.; LAHLOU-KASSI, A. *et al.* Reproductive patterns of Santa Gertrudis heifers in Morocco. II. Fertility of cyclic and acyclic heifers after synchronization of estrus. **Theriogenology**, v. 37, n. 2, p. 389-394, 1992.

WOOD-FOLLIS, S.L.; KOJIMA, F.N.; LUCY, M.F. *et al.* Estrus synchronization in beef heifers with progestin-based protocols. 1. Differences in response based on pubertal status at the initiation of treatment. **Theriogenology**, v. 62, n. 8, p. 1518-1528, 2004.

5. ARTIGO 3

EFEITO DO PRÉ-TRATAMENTO COM MAP OU PROGESTERONA ANTERIOR A UM PROTOCOLO PARA IATF EM NOVILHAS DE CORTE PERIPÚBERES

Resumo

O estudo objetivou avaliar o efeito de uma suplementação com progestágeno (acetato de medroxi-progesterona; MAP) ou progesterona, realizada anteriormente a um protocolo para inseminação artificial a tempo fixo (IATF). Do mesmo modo, verificar o efeito de algumas características associadas ao desempenho reprodutivo de novilhas de corte, assim como o efeito de distintos manejos alimentares sobre as taxas de prenhez obtidas. Os trabalhos foram realizados em duas propriedades em Cachoeira do Sul e Santa Margarida do Sul, RS, Brasil, sendo utilizadas 102 novilhas Angus, cruzas Angus e Braford, com 22-24 meses de idade, peso médio de 241 kg e condição corporal (CC) mínima de 2,5 (1-5). Foram realizadas pesagens dos animais a cada 30 dias, a partir dos 60 dias anteriores à estação reprodutiva, para aferição do ganho de peso médio diário (GMD) entre os grupos e avaliação por ultra-som para determinação do status ovariano (1-3). Quarenta e cinco dias antes da estação reprodutiva as novilhas foram divididas em 2 grupos, sendo um Sem Suplementação, com 27 novilhas manejadas exclusivamente sobre pastagem natural, e o segundo, Com Suplementação, com 75 novilhas consumindo o equivalente a 1% do peso corporal em concentrado (72% NDT e 15% PB). Foram realizadas coletas de sangue para dosagem de progesterona, em 2 coletas por mês com intervalo de 10 dias. Os grupos de novilhas foram novamente divididos em 3, para receber um dispositivo intravaginal com progesterona (grupo Progesterona), ou uma esponja intravaginal impregnada com MAP (grupo Progestágeno), ambos permanecendo por 10 dias. O terceiro grupo (Controle) não recebeu nenhum tratamento hormonal. No dia da retirada dos implantes, todas as novilhas receberam uma aplicação de prostaglandina (PGF), e 4 dias depois, foram submetidas a um protocolo para IATF, com 2 mg de benzoato de estradiol (BE) na colocação de uma esponja intravaginal com MAP. Sete dias depois, a esponja foi retirada, sendo aplicada uma dose de PGF, seguindo-se uma nova aplicação de BE 24 horas depois, e a IATF 52-56 horas após a aplicação de PGF. Observação de estros 2 vezes por dia, com intervalos de 12 horas, desde a última aplicação de PGF até o momento da IATF. Passados 14 dias da IATF, teve início um período de repasse por 4 touros, durante 45 dias. Os diagnósticos de gestação foram realizados por ultra-som 30 dias após a IATF, e novamente, 30 dias depois de retirados os touros. As porcentagens de novilhas com corpos lúteos foram de 61,5% nos 90 dias antes da estação reprodutiva, 27,3% aos 60 dias e 100% aos 30 dias antes do início previsto dos serviços. As taxas de estro após o protocolo para IATF, foram superiores para o grupo Progesterona em relação aos grupos Progestágeno e Controle. Entretanto, as taxas de prenhez após a IATF e repasse, foram semelhantes entre os grupos. Foi encontrada diferença entre o peso corporal 24 dias antes da estação, para as novilhas que engravidaram em relação às que permaneceram vazias. A mesma diferença foi observada para os pesos das novilhas ao final da temporada. As novilhas com status ovariano 2 e 3 tiveram maior peso corporal em relação às 1, entretanto, as taxas de prenhez não diferiram de acordo com o status ovariano. A suplementação com concentrado proporcionou superior GMD, entretanto, sem diferenças para as taxas de prenhez ou relação entre o GMD total das novilhas e o resultado após diagnóstico de

gestação. A suplementação de novilhas com progesterona ou MAP, não foi capaz de proporcionar taxas de prenhez superiores à do grupo Controle. Da mesma forma, a utilização de concentrado na dieta, não apresentou resultado sobre a prenhez de novilhas. De outra parte, o peso corporal registrado 24 dias antes ou ao início da estação reprodutiva, foi superior para as novilhas que emprenharam, depois de finalizado o período de repasse. As novilhas classificadas em status ovariano 2 e 3, foram mais pesadas que as novilhas com status 1, entretanto, esta característica não influenciou as taxas de prenhez obtidas.

Palavras-chave: *novilhas, progesterona, acetato de medroxi-progesterona, prenhez.*

Introdução

Após o desmame, bezerras de corte normalmente perdem peso quando manejadas sobre pastagens naturais durante seu primeiro inverno. Isto produz um atraso no início da atividade reprodutiva futura, podendo comprometer a possibilidade de redução na idade ao primeiro serviço (QUINTANS *et al.*, 2004).

A seleção e o manejo de novilhas de reposição envolvem decisões que afetam a futura produtividade de um rebanho inteiro. Os programas para o desenvolvimento de novilhas de reposição, em gado de corte, devem estar focados nos processos fisiológicos que influenciam a puberdade (PATTERSON *et al.*, 1999). Da mesma forma, o principal objetivo de um manejo reprodutivo é obter o máximo número de fêmeas prenhas no mais curto espaço de tempo (CAVESTANY *et al.*, 2003). Como, de acordo com Patterson *et al.* (1990), a fertilidade tende a aumentar até a ocorrência do terceiro estro em novilhas, Imwalle *et al.* (1998) comentam que a porcentagem de prenhez poderia ser maior se as mesmas fossem manejadas para se tornarem púberes cerca de 2 ou 3 meses antes da temporada reprodutiva.

Assim, a utilização de tratamentos com progestágenos, por exemplo, poderia induzir a puberdade em novilhas pré-púberes, contribuindo para um aumento das taxas de concepção das mesmas dentro da estação reprodutiva (WOOD-FOLLIS *et al.*, 2004). Como uma alternativa, Hall *et al.* (1994) sugerem que, o aumento na secreção de LH pré-puberal poderia ser modulado por planos nutricionais mais representativos que os comumente utilizados na prática.

Para a obtenção do maior número possível de concepções no início da estação reprodutiva, deve ser considerado o uso de medidas de manejo que objetivam a indução e sincronização da ovulação (PATTERSON *et al.*, 1999). Obviamente, estes recursos só encontram indicação uma vez preenchidos outros requisitos fundamentais, em especial aqueles associados ao manejo nutricional. Tratamentos com progestágenos induzem à

puberdade quando administrados próximos ao tempo em que esta ocorreria normalmente, sendo mais efetivos quando combinados a dietas com alto conteúdo energético (PATTERSON *et al.*, 1990; GREGORY & ROCHA, 2004).

O presente trabalho objetivou avaliar a possibilidade da antecipação da concepção de novilhas de corte dentro da estação reprodutiva, através da utilização de uma suplementação com o progestágeno acetato de medroxi-progesterona (MAP) ou com progesterona, realizada anteriormente a um protocolo de sincronização para inseminação artificial a tempo fixo (IATF). Do mesmo modo, buscou verificar o efeito de algumas características associadas com o desempenho reprodutivo de novilhas, assim como o efeito de distintos manejos alimentares sobre as taxas de prenhez obtidas.

Material e métodos

O experimento foi realizado em duas propriedades localizadas nos municípios de Cachoeira do Sul e Santa Margarida do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, sendo utilizadas 102 novilhas Angus, cruzas Angus e Braford, com idade de 22-24 meses, peso corporal médio de 241 kg, e escore de condição corporal mínimo de 2,5 (1-5), conforme descrito por Bó *et al.* (2003). Foram realizadas pesagens dos animais a intervalos regulares de 30 dias, a partir dos 60 dias anteriores ao início previsto da estação reprodutiva, objetivando o acompanhamento do desenvolvimento e aferição do ganho de peso médio diário (GMD) das novilhas, em gramas, para posterior comparação entre os grupos experimentais. Da mesma forma, foi realizada avaliação através da ultra-sonografia para a determinação do *status* ovariano, utilizando-se 3 classificações: 1 para novilhas sem estruturas palpáveis (< 8 mm de diâmetro), 2 para novilhas com folículos palpáveis (> 8 mm de diâmetro), e 3 para novilhas com corpo lúteo, a partir de metodologia proposta por Cutaia *et al.* (2003).

Quarenta e cinco dias antes do início da estação reprodutiva, as novilhas foram divididas em dois grupos, sendo o primeiro grupo, denominado grupo Sem Suplementação, constituído de 27 novilhas Angus e cruzas Angus, manejado exclusivamente sobre pastagem natural com alta disponibilidade de forragem, até o início dos serviços. O segundo grupo, ou grupo Com Suplementação, constituído por 75 novilhas Angus, cruzas Angus e Braford, foi manejado sobre pastagem natural com alta disponibilidade de forragem, recebendo adicionalmente suplementação com concentrado, contendo 72% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e 15% de proteína

bruta (PB) (Novilho TC[®], Dalquim, Porto Alegre, RS, Brasil), ao nível de 1% do peso corporal ao dia.

Coletas sangue para dosagem da concentração sérica de progesterona, foram realizadas por amostragem, correspondendo cada amostra à 20% do total de animais de cada grupo, sendo efetuadas 2 coletas pareadas por mês, durante 3 meses, com intervalo de 10 dias entre uma e outra coleta, segundo metodologia de Rosenkrans & Hardin (2003), nos mesmos animais, em cada mês, como forma de garantir que pelo menos uma das coletas fosse realizada dentro de uma etapa de possível elevada concentração de progesterona plasmática, no caso de novilhas que estivessem ciclando. As amostras de sangue foram centrifugadas a 800 g durante 5 minutos, dentro de 30 minutos após a coleta, procurando desta forma evitar reduções na progesterona, pela degradação do esteróide no sangue. Em seguida, as amostras foram armazenadas à temperatura de -20°C, para posterior análise laboratorial através da técnica do radioimunoensaio, conforme descrito por Tanaka *et al.* (1995).

Os grupos de novilhas foram novamente divididos em 3 subgrupos, para aplicação de diferentes pré-tratamentos hormonais, tendo o primeiro subgrupo, denominado Progesterona, recebido a aplicação de um dispositivo intravaginal de silicone com 1 g progesterona natural (DIB[®], Tecnopec, São Paulo-SP, Brasil), o segundo subgrupo, denominado Progestágeno, recebeu a aplicação de uma esponja intravaginal impregnada com 250 mg de acetato de medroxi-progesterona (MAP[®], Reprolab, Porto Alegre-RS, Brasil), ambos permanecendo durante 10 dias com os animais. O terceiro subgrupo foi denominado Controle e não recebeu nenhum tratamento hormonal. No dia da retirada dos implantes dos grupos tratados (Dia 10), todas as novilhas receberam uma dose de prostaglandina (Prolise[®], Tecnopec, São Paulo-SP, Brasil), com a finalidade de produzir a lise de algum eventual corpo lúteo presente nos animais durante o período do tratamento. Quatro dias após a aplicação da prostaglandina (Dia 14), todas as novilhas foram submetidas a um protocolo de sincronização para IATF.

O protocolo utilizado consistiu na aplicação de 2 mg de benzoato de estradiol (BE[®], Reprolab, Porto Alegre-RS, Brasil) no mesmo momento em que foi colocada uma esponja intravaginal impregnada com 250 mg de MAP. Sete dias após, a esponja foi retirada sendo aplicada uma dose de prostaglandina, seguindo-se uma nova aplicação de 1 mg de benzoato de estradiol 24 horas depois, e a inseminação a tempo fixo de todas as novilhas entre as 28-32 horas após a última aplicação de estradiol.

Procedeu-se ainda, a observação de estros em parte das novilhas iniciando-se após a última aplicação de prostaglandina, sendo esta realizada duas vezes ao dia nos turnos da manhã e da tarde, com intervalo de 12 horas entre ambos, até o momento em que se realizou a IATF, e como forma de verificar a ocorrência de diferenças entre os grupos experimentais quanto à manifestação de estros e a sincronização dos mesmos.

Passados 14 dias da realização das inseminações, todas as novilhas foram submetidas a um período de repasse por monta natural durante mais 45 dias, com 4 touros de fertilidade comprovada. Os diagnósticos de gestação foram realizados por ultra-som (Scanner Pie Medical 450[®]; 5 MHz), 30 dias após a IATF, como forma de verificar as taxas de prenhez obtidas através da técnica, e novamente, 30 dias após a retirada dos touros, com o objetivo de se conhecer a taxa de prenhez total obtida ao final da estação reprodutiva. As taxas de estro e de prenhez encontradas foram comparadas estatisticamente entre si, através do método Qui-quadrado, ao nível de 5% de significância ($P < 0,05$). Para as relações entre pesos corporais, escore do trato reprodutivo, ganho de peso médio diário e manejo nutricional das novilhas, e sua distribuição conforme os resultados de diagnósticos de gestação foi utilizado o teste One-way ANOVA.

Resultados

A porcentagem de novilhas cíclicas avaliada por amostragem, através de dosagens da progesterona sérica, foram de 61,5% aos 90 dias antes da estação reprodutiva, 27,3% aos 60 dias, e de 100%, aos 30 dias antes do início previsto para a estação reprodutiva das novilhas. Adicionalmente, considerando as 3 séries de coletas de material para dosagem hormonal, 25,0%; 16,7%; e 30,0% das novilhas que apresentaram concentrações de progesterona superiores a 1ng/ml de soro, respectivamente aos 90; 60 e 30 dias, o fizeram nas duas amostras coletadas com intervalo de 10 dias, caracterizando a ocorrência de ciclos estrais com duração prolongada.

As taxas de estro apresentadas pelas novilhas após a aplicação do protocolo para IATF, diferiram entre os tratamentos de *priming*, sendo superiores para os animais do grupo Progesterona (94,1%), em relação aos grupos Progestágeno e Controle (70,6 e 50,0%, respectivamente), não sendo estes últimos, estatisticamente diferentes entre si, conforme pode ser visto na Tabela 1. Entretanto, as taxas de prenhez obtidas após a

realização das inseminações, e depois de finalizado o período de repasse por touros, não foram diferentes estatisticamente entre os tratamentos, sendo de 27,3; 22,2; e 24,2% para a IATF, e de 51,5; 36,1; e 57,6% após repasse por touros, para os grupos Progesterona, Progestágeno e Controle, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 1. Porcentagens de Estro em Novilhas Antes da Inseminação Artificial a Tempo Fixo Conforme o Tratamento Hormonal Administrado Anteriormente ao Início da Estação Reprodutiva

Tratamento	Manifestação de Estro	
	n	%
Progesterona	16/17	94,1a
Progestágeno	12/17	70,6b
Controle	8/16	50,0b
Total	36/50	72,0

Teste Qui-quadrado ao nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si.

Tabela 2. Taxas de Prenhez de Novilhas à Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse por Touros Conforme o Tratamento Hormonal Administrado Antes do Início da Estação Reprodutiva

Tratamento	IATF		Final	
	n	%	n	%
Progesterona	9/33	27,3	17/33	51,5
Progestágeno	8/36	22,2	13/36	36,1
Controle	8/33	24,2	19/33	57,6
Total	25/102	24,5	49/102	48,0

Teste Qui-quadrado ao nível de significância de 5%.

Relacionando-se o peso corporal das novilhas 24 dias antes do início da estação reprodutiva, ou seja, na data em que foram designados os grupos de tratamento, e a categoria em que se distribuíram as mesmas – prenhas ou vazias – depois de realizados os diagnósticos de gestação, foi encontrada diferença estatística entre o peso corporal das prenhas e vazias, sendo as novilhas que emprenharam ao final do período de reprodução, mais pesadas em relação às que não se tornaram prenhas (255,5 vs. 243,1 kg, respectivamente; Tabela 3). A mesma diferença foi observada, quando comparados os pesos obtidos ao final da estação reprodutiva, entre as novilhas prenhas e as vazias (308,7 vs. 298,1 kg, respectivamente; Tabela 4).

Tabela 3. Relação Entre o Peso Corporal de Novilhas 24 Dias Antes do Início da Estação Reprodutiva e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse por Touros

Categoria	IATF		Final	
	n	Peso (kg)	n	Peso (kg)
Prenhas	25	255,6 ± 30,0	49	255,5 ± 26,5a
Vazias	77	247,0 ± 25,3	53	243,1 ± 25,6b
Total	102	249,1 ± 26,6	102	249,1 ± 26,6

Teste One-way ANOVA ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si.

Tabela 4. Relação Entre o Peso Corporal de Novilhas ao Término da Estação Reprodutiva e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse por Touros

Categoria	IATF		Final	
	n	Peso (kg)	n	Peso (kg)
Prenhas	25	307,3 ± 22,2	49	308,7 ± 21,0a
Vazias	77	301,9 ± 22,5	53	298,1 ± 22,7b
Total	102	303,3 ± 22,4	102	303,3 ± 22,4

Teste One-way ANOVA (P < 0,05). Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si.

Após a classificação das novilhas de acordo com o *status* ovariano, foi verificado que aquelas relacionadas entre as classes 2 e 3, em uma escala de 1 a 3, eram significativamente mais pesadas que as novilhas que apresentavam *status* ovariano igual a 1 (253,0 e 261,1 kg para as classes 2 e 3, respectivamente, e 229,8 kg para a classe 1), conforme apresentado na Tabela 5. A Tabela 6, mostra as taxas de prenhez obtidas com as novilhas, sem diferença estatística de acordo com o *status* ovariano. Houve sim, uma tendência numérica à maior taxa de prenhez ao final da estação reprodutiva, para as classes 2 e 3 em relação à classe 1 (53,3 e 53,1% para as classes 2 e 3, respectivamente, e 30,4% de prenhez para a classe 1).

Tabela 5. Peso Corporal de Novilhas 24 Dias Antes do Início da Estação Reprodutiva Conforme o *Status* Ovariano (Ovários)

Ovários	n	Peso Corporal (kg)
1	23	229,8 ± 25,6b
2	64	253,0 ± 25,6 ^a
3	15	261,1 ± 18,2 ^a
Total	102	249,1 ± 26,6

Teste One-way ANOVA (P < 0,001). Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si.

Tabela 6. Taxas de Prenhez de Novilhas à Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse Por Touros de Acordo Com o *Status* Ovariano (Ovários)

Ovários	IATF		Final	
	n	%	n	%
1	7/23	30,4	7/23	30,4
2	15/64	23,4	34/64	53,1
3	3/15	20,0	8/15	53,3
Total	25/102	24,5	49/102	48,0

Teste Qui-quadrado ao nível de significância de 5%.

A suplementação com concentrado proporcionou um ganho de peso médio diário (GMD) significativamente superior, para as novilhas que tiveram acesso a este manejo nutricional diferenciado (1148,00 g), em relação àquelas manejadas exclusivamente sobre pastagem natural (801,00 g; Tabela 7). Entretanto, não foi encontrada uma relação significativa estatisticamente entre o GMD total das novilhas ao final do período de reprodução, e sua distribuição, depois de realizados os diagnósticos

de gestação da IATF e final, entre prenhas e vazias, conforme pode ser visto na Tabela 8.

Tabela 7. Ganho Médio Diário (GMD) de Novilhas Manejadas Sobre Pastagens Naturais Com ou Sem Suplementação Com Concentrado

Tratamento	n	GMD (g)
Com Suplementação	75	1148,00 ± 355,8a
Sem Suplementação	27	801,00 ± 275,2b
Total	102	1056,00 ± 368,5

Teste One-way ANOVA (P < 0,001). Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si.

Tabela 8. Relação Entre o Ganho Médio Diário (GMD) de Novilhas ao Término da Estação Reprodutiva e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse por Touros

Categoria	IATF		Final	
	n	GMD (g)	n	GMD (g)
Prenhas	25	979,0 ± 403,8	49	1043,0 ± 391,4
Vazias	77	1081,0 ± 355,5	53	1068,0 ± 349,3
Total	102	1056,0 ± 368,5	102	1056,0 ± 368,5

Teste One-way ANOVA.

As taxas de prenhez à IATF e final, não diferiram entre as novilhas que receberam suplementação com concentrado, antes do início da estação reprodutiva, e as que foram manejadas exclusivamente sobre pastagens naturais durante todo o período (Tabela 9). Da mesma forma, não foram diferentes estatisticamente, de acordo com a raça, ou composição racial das novilhas. Apesar da vantagem numérica que pode ser observada na Tabela 10, a favor das novilhas cruzas Angus, principalmente no que diz respeito à taxa de prenhez obtida ao final do período de repasse por monta natural (58,3 vs. 42,9 e 42,3% de prenhez das novilhas Angus e Braford, respectivamente).

Tabela 9. Taxas de Prenhez de Novilhas à Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse por Touros de Acordo com a Administração ou Não de Suplementação Alimentar

Tratamento	IATF	Final
	%	%
Com Suplementação	22,7	45,3
Sem Suplementação	29,6	55,6
Total	24,5	48,0

Teste Qui-quadrado ao nível de significância de 5%.

Tabela 10. Taxas de Prenhez de Novilhas à Inseminação Artificial a Tempo Fixo (IATF) e Após Repasse por Touros de Acordo com a Raça

Raça	IATF		Final	
	n	%	n	%
Angus	3/14	21,4	6/14	42,9
Cruzas Angus	10/36	27,8	21/36	58,3
Braford	12/52	23,1	22/52	42,3
Total	25/102	24,5	49/102	48,0

Teste Qui-quadrado ao nível de significância de 5%.

Discussão

A informação obtida através das dosagens de progesterona circulante das novilhas, por amostragem, mostrou que em um período ainda distante da data prevista para o início da estação reprodutiva (60-90 dias), não era muito elevada a porcentagem de animais que apresentavam alguma atividade luteal. Entretanto, os resultados das dosagens hormonais realizadas aos 30 dias antes do período dos serviços, apontaram que todas as novilhas amostradas estavam ciclando, onde entre estas, 30% apresentaram um período de atividade luteal prolongado, compatível com o demonstrado por novilhas após a primeira ou a segunda ovulação, de acordo com Patterson *et al.* (1999).

De outra parte, a utilização de um pré-tratamento hormonal, simulando uma fase luteal anterior à aplicação de um protocolo para IATF em novilhas, no presente estudo, proporcionou uma taxa de manifestação de estros superior para o grupo de animais que recebeu um implante com progesterona, em relação às novilhas tratadas com um progestágeno (MAP) e as controle que, apesar da diferença numérica entre as taxas de estro apresentadas entre si, não foram diferentes estatisticamente.

Tanto o tratamento de novilhas com progesterona e estradiol, quanto o que utilizou apenas estradiol, em estudo de Whisnant & Burns (2002), resultou em 100% de comportamento de estro em 1 a 2 dias após o tratamento nos animais. Entretanto, o estro observado nas novilhas tratadas somente com estradiol, não foi associado com posterior formação de tecido luteal. Segundo Higgins *et al.* (1986), em novilhas tratadas para sincronização de estros com progesterona, o comportamento intenso de estro produzido entre as novilhas tratadas, provocou o aparecimento de estros falsos, sem ovulação, entre as novilhas controle, com baixa porcentagem de prenhez das mesmas quando inseminadas.

Em contrapartida, quando comparadas as taxas de prenhez obtidas entre os grupos, no presente experimento, tanto após a IATF, quanto ao final da estação reprodutiva, com um período de 45 dias de repasse por touros em monta natural, verificou-se que estas não foram significativamente diferentes, tendo até mesmo, as taxas de prenhez final encontradas para o grupo de novilhas controle, superado numericamente as taxas de prenhez obtidas nas duas alternativas de tratamento.

Analisando estes resultados, e tendo-se em consideração a elevada porcentagem de animais com atividade cíclica, em um período anterior aos tratamentos e o protocolo para IATF, pode-se dizer que as taxas de prenhez obtidas, tanto através da técnica,

como após o repasse por touros, foram baixas. De acordo com Cutaia *et al.* (2007), os resultados de prenhez à IATF em novilhas têm sido inconsistentes e imprevisíveis, sobretudo em animais *indicus* ou cruzas *indicus*, e em *Bos taurus* de 15 meses de idade. Dentro das possíveis causas para estes resultados variáveis, podemos mencionar a elevada taxa de imaturidade das novilhas no momento em que se quer inseminar. Ao contrário, nas novilhas cíclicas, os resultados variáveis poderiam ser devidos à presença de altos níveis de progesterona circulantes durante o tratamento, que suprimem a frequência e a amplitude dos pulsos de LH, afetando o crescimento do folículo dominante, a ovulação e a posterior formação de um corpo lúteo capaz de sustentar o início da gestação (BURKE *et al.*, 1994; CUTAIA *et al.*, 2007). Esta situação seria muito mais marcada em novilhas de menor peso corporal e capacidade metabólica e que tenham um corpo lúteo presente durante o tratamento, e em novilhas *Bos indicus* ou cruzas *Bos indicus*, que têm demonstrado menor capacidade para metabolizar a progesterona liberada por dispositivos em relação às novilhas *Bos taurus* (BARUSELLI *et al.*, 2005). Em ambos os casos o resultante seriam elevados níveis de progesterona no sangue.

Neste sentido, Lucy *et al.* (1990) tratando vacas lactantes com implantes intravaginais com progesterona, observaram uma concentração de progesterona média circulante bastante superior nos animais que, durante o tratamento, apresentavam corpo lúteo em um dos ovários (5,6 x 2,4 ng/ml das vacas sem corpo lúteo). Os níveis de progesterona presentes na circulação de novilhas, segundo Díaz *et al.* (1986), apresentam uma variação quantitativa de acordo com a fase do ciclo estral em que estas se encontram, estando na dependência do desenvolvimento do corpo lúteo, semelhante ao que também ocorre nas vacas.

Hall *et al.* (1997) e Imwalle *et al.* (1998) citam que, também a eficácia dos progestágenos em induzir a puberdade de novilhas, dependeria da idade fisiológica dos animais tratados, podendo estes tratamentos facilitarem a entrada na puberdade, mas não iniciar este evento crítico levando à primeira ovulação. Para Hall *et al.* (1997), em seu estudo, novilhas púberes após resposta ao tratamento com norgestomet foram aparentemente mais maduras fisiologicamente, conforme seus padrões circulantes de LH e o maior crescimento folicular apresentado.

Entretanto, o tratamento com progesterona e estradiol, de acordo com estudo de Rasby *et al.* (1998), proporcionou a entrada na puberdade da maior parte das novilhas tratadas, produzindo liberação tônica de GnRH e, por sua vez, de LH. Comprovando

esta afirmação, 55% das novilhas tratadas tiveram uma função luteal induzida, posteriormente. Segundo os autores, os progestágenos também poderiam reduzir a retroalimentação negativa, provocada pela baixa concentração de estrógeno, sobre o hipotálamo em novilhas pré-púberes. Para Yavas *et al.* (1999), em trabalho desenvolvido com vacas no pós-parto precoce, o tratamento com progesterona aumentou a incidência de ovulação, seguida por um ciclo estral normal e posterior manutenção da ciclicidade.

De outra parte, a aplicação de doses possivelmente elevadas de estradiol, dentro dos esquemas de protocolos de sincronização para IATF, segundo Rasby *et al.* (1998), poderiam reduzir a retroalimentação negativa do estrógeno sobre a secreção de LH em novilhas pré-púberes, alterando a responsividade ao estrógeno, sendo este um fator primário na regulação da entrada na puberdade. Os mesmos autores encontraram ainda, que o estradiol aumentaria a efetividade da progesterona na indução da posterior atividade luteal em novilhas.

Outro fator a ser considerado dentro do presente experimento, foi a ocorrência de um período de estiagem bastante prolongado durante a primavera em que se desenvolveu a etapa de campo, o que poderia ter interferido negativamente sobre as taxas de manifestação de estro e prenhez. Outro aspecto que pode estar associado a estiagem é de 90 dias antes da estação reprodutiva 61,5% das novilhas eram cíclicas, caindo a um percentual de 27,3%, 30 dias após com um incremento importante para 100% de novilhas que estavam ciclando, até pelo menos 30 dias antes da aplicação dos tratamentos.

O *status* ovariano não apresentou um efeito significativo sobre as taxas de prenhez, à IATF e ao final da estação, observadas no presente trabalho. Apesar disto, a tendência numérica encontrada, foi de melhores taxas de prenhez final para as classes 2 e 3, quando comparadas à da classe 1. Esta permaneceu inalterada em relação à IATF, o que pode ser um indicativo de que, a ovulação que resultou em prenhez em cerca de um terço destas novilhas, foi realmente induzida pelo protocolo, retornando a uma condição de anestro após o tratamento e a IATF, aqueles animais que não emprenharam através da técnica. Estes achados encontram respaldo em experimento de Rao *et al.* (1986), utilizando novilhas pré-púberes, onde testaram a indução da ovulação para realização da IATF, através do tratamento com norgestomet. Acompanhando o desempenho reprodutivo posterior dos animais, os autores observaram que 25% das novilhas tratadas continuaram com atividade cíclica após o tratamento e a ovulação.

Alguns animais voltaram à condição de anestro após a ovulação induzida, sendo observada também nas novilhas controle, irregularidade quanto ao comportamento sexual. Num segundo estudo, os mesmos autores obtiveram uma taxa de 100% de estro, com 63% de prenhez à IATF, em novilhas acíclicas tratadas com norgestomet, porém sem posterior manutenção da ciclicidade nas novilhas que não emprenharam.

Colazo *et al.* (2003) trabalhando com novilhas cruzas Angus de 13-15 meses de idade, pesando entre 350 e 500 kg e classificadas como pré-púberes ou púberes, pela presença ou não de um corpo lúteo em um dos ovários, anteriormente à aplicação de um protocolo para IATF à base de progesterona, também não encontraram diferenças entre as taxas de prenhez obtidas entre ambos os grupos (61,2 x 64,1%, respectivamente).

O peso corporal registrado para os animais, 24 dias antes do início previsto para a estação de reprodução no presente estudo, apresentou uma relação significativa com o *status* ovariano. Assim, as novilhas classificadas, após o exame ultra-sonográfico, entre os *status* 2 e 3, registraram médias de peso corporal superiores quando comparadas às das novilhas com *status* ovariano igual a 1, ou seja, sem estruturas ovarianas detectáveis.

Da mesma forma, em estudo de Dahlen *et al.* (2003), correlacionando o escore do trato reprodutivo de novilhas com seu peso corporal, foram observados que para cada aumento de 18,8 kg no peso corporal observa um aumento de uma unidade de escore reprodutivo. Desta forma, novilhas mais pesadas tiveram superiores escores reprodutivo e conseqüentemente, superior taxa de prenhez. Utilizando uma escala de escore de trato reprodutivo de 1 a 5, os autores encontraram uma maior taxa de prenhez à inseminação artificial para as novilhas com escore igual à 4, em relação às aquelas com escore 2 ou 3. Entretanto, a taxa de prenhez final, após período de repasse por touros, foi semelhante entre os escores 3 e 4 (87,9 e 89,2%, respectivamente) e inferior para o escore 2 (71,9%). Para cada unidade de escore reprodutivo aumentada, a porcentagem de prenhez à inseminação artificial aumentou 9,6%, e a prenhez final 6,9%. Novilhas com escore reprodutivo igual ou inferior a 3 responderam pouco à sincronização, resultando em reduzida fertilidade, ressaltando os autores que, neste estudo, os escores de trato reprodutivo inferiores à 3 representavam 73% do total das novilhas. Neste experimento, verificou-se igualmente um aumento no *status* ovariano proporcional ao peso. Entretanto este não correspondeu a um maior índice de prenhez.

Neste sentido, Patterson *et al.* (1999), tratando novilhas com MGA e prostaglandina, encontraram taxas de prenhez de 83 e 86% para as novilhas com escore

de trato reprodutivo igual a 4 e 5, respectivamente, caindo consideravelmente os índices para 76; 66 e 54%, entre os escores 3; 2 e 1, respectivamente.

Quando comparados as médias de peso corporal registradas no presente estudo, tanto 24 dias antes do início dos serviços, quanto ao final da estação reprodutiva, entre as novilhas que resultaram prenhas ou vazias após finalizado o repasse por monta natural, verificou-se médias de peso corporal superiores estatisticamente para as prenhas. Rao *et al.* (1986) também encontraram um peso corporal significativamente superior para as novilhas que resultaram prenhas, em relação às novilhas que não emprenharam, após a aplicação de um protocolo de indução do estro e da ovulação para a inseminação artificial.

Avaliando os efeitos do peso corporal, idade, altura da cernelha, perímetro torácico e condição corporal, sobre as taxas de prenhez à inseminação artificial e posterior período de repasse por touros, em novilhas cruzas, Moraes *et al.* (2005) verificaram que apenas o peso corporal apresentou efeito significativo, sendo o peso médio de 291 kg nas novilhas não prenhas, e de 306 kg nas novilhas que emprenharam. Neste contexto, os autores afirmam que para novilhas de 2 anos de idade e oriundas de cruzamentos, é necessário que o peso corporal ao primeiro serviço seja superior aos 300 kg, no sentido da obtenção de bons índices reprodutivos. A afirmação dos autores com relação ao peso no início da temporada, explica em parte os baixos índices observados neste trabalho, onde as novilhas tinham um peso médio de 249 kg.

O peso corporal e a condição corporal são de acordo com Simpson *et al.* (1998), os principais responsáveis para a variação na idade à primeira concepção de novilhas, podendo ser facilmente utilizados para predizer um desempenho reprodutivo. Entretanto, estes fatores são diretamente influenciados pela nutrição.

O elevado ganho de peso médio diário (GMD) não foi indicador de melhora nas taxas de prenhez, no presente estudo, já que o GMD significativamente superior demonstrado pelas novilhas que receberam suplementação com concentrado, por um período que antecedeu o início dos serviços, não se refletiu em superiores taxas de prenhez destas à IATF e após repasse por touros, em regime de monta natural. Igualmente, comparando-se o GMD obtido desde o início do período de suplementação ao grupo de novilhas que teve acesso a este manejo, até o final da estação reprodutiva, entre as novilhas prenhas e as que permaneceram vazias, não foi observada diferença estatística.

Entretanto, em trabalho de Buskirk *et al.* (1996) novilhas de 13,5 meses de idade manejadas para um GMD de 1200 g, atingiram a puberdade mais cedo em relação às que ganhavam 700 g/dia. Hall *et al.* (1994) encontraram que em novilhas manejadas para um GMD de 750 g, a frequência de pulsos de LH já apresentou aumentos entre os 10,5 e 12 meses de idade, quando comparada à das novilhas mantidas sob um GMD de 500 g, tendo o conteúdo energético da dieta influenciado a liberação de LH e a idade à puberdade dos animais. Ainda assim, segundo os autores, a maioria das novilhas manejadas sob o menor GMD também atingiu a puberdade após os 14 meses de idade, e concebeu dentro dos primeiros 45 dias da temporada reprodutiva.

Quando comparados distintos padrões de GMD, a que dois grupos de novilhas foram submetidos, com 820 g ou 410 g em um primeiro momento, e depois 820 g, Hall *et al.* (1997) não encontraram efeito destes, sobre a resposta a um tratamento com progestágeno (norgestomet) durante 10 dias. Entretanto, em um grupo de novilhas com 12,5 meses de idade, os autores observaram um maior número de novilhas púberes entre as tratadas, após a remoção dos implantes, tendo estas também demonstrado um maior número de folículos maiores que 8 mm, e diâmetro do maior folículo em relação às controle. Segundo os autores, as novilhas que responderam ao tratamento continuaram ciclando.

A raça, ou a composição racial das novilhas, não afetou significativamente as taxas de prenhez das mesmas à IATF e ao final da estação. Ainda assim, foi observada uma tendência numérica a melhores taxas de prenhez à IATF e, principalmente, após repasse por monta natural, para as novilhas cruzas Angus, em relação às novilhas Angus definidas e Braford.

Conclusões

Apesar da superior taxa de estro apresentada pelos animais que receberam o pré-tratamento com progesterona, nas condições do presente experimento, tanto este último como o que utilizou o MAP, não foram capazes de proporcionar taxas de prenhez superiores à obtida para o grupo controle. Da mesma forma, a utilização de suplementação com concentrado, não apresentou resultado sobre a prenhez à IATF e final das novilhas. De outra parte, o peso corporal registrado aos 24 dias antes ou ao término da estação reprodutiva, foi superior para as novilhas prenhas em relação às aquelas que permaneceram vazias após o período de exposição à monta natural. As novilhas

classificadas em 2 e 3 de acordo com o *status* ovariano, foram mais pesadas do que as novilhas com *status* ovariano 1, entretanto, esta característica não influenciou significativamente as taxas de prenhez obtidas.

Referências

BARUSELLI, P.S.; BÓ, G.A.; REIS, E.L. *et al.* Introdução da IATF no manejo reprodutivo de rebanhos bovinos de corte no Brasil. VI Simpósio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina. **Anales del ...**, p. 151-176, 2005.

BÓ, G.A.; CUTAIA, L. & VENERANDA, G. Aplicación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en rodeos de cría manejados en condiciones pastoriles. XXXI Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. **Anales de las ...**, p. 31-40, 2003.

BURKE, C. R.; MIHM, M.; MACMILLAN, K.L. *et al.* Some effects of prematurely elevated concentrations of progesterone on luteal and follicular characteristics during the estrous cycle in heifers. [Animal Reproduction Science](#), v. 35, p. 27-39, 1994.

BUSKIRK, D.D.; FAULKNER, D.B.; HURLEY, W.L. *et al.* Growth, reproductive performance, mammary development and milk production of beef heifers as influenced by prepubertal dietary energy and administration of bovine somatotropin. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 11, p. 2649-2662, 1996.

CAVESTANY, D.; MEIKLE, A.; KINDAHL, H. *et al.* Use of medroxyprogesterone acetate (MAP) in lactating Holstein cows within an Ovsynch protocol: follicular growth and hormonal patterns. **Theriogenology**, v. 59, n. 8, p. 1787-1798, 2003.

COLAZO, M.G.; KASTELIC, J.P. & MAPLETOFT, R.J. Effects of estradiol cypionate (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-based, fixed-time AI programs in beef heifers. **Theriogenology**, v. 60, n. 2, p. 855-865, 2003.

CUTAIA, L.; VENERANDA, G.; TRÍBULO, R. *et al.* Inseminación artificial a tiempo fijo utilizando dispositivos intravaginales con progesterona: criterios para la elección del tratamiento y factores condicionantes. 2º Simpósio de Reprodução de Bovinos, Porto Alegre-RS. **Anais do ...**, p. 28-40, 2003.

CUTAIA, L.E.; PERES, L.C.; PINCINATO, D. *et al.* Programas de sincronização de celos en vaquillonas de carne: puntos críticos a tener en cuenta. VII Simpósio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina. **Anales del ...**, p. 83-93, 2007.

DAHLEN, C.R.; LAMB, G.C.; ZEHNDER, C.M. *et al.* Fixed-time insemination in peripuberal, light weight replacement beef heifers after estrus synchronization with PGF2 alpha and GnRH. **Theriogenology**, v. 59, n. 8, p. 1827-1837, 2003.

DÍAZ, T.; MANZO, M.; TROCÓNIZ, J. *et al.* Plasma progesterone levels during the estrous cycle of Holstein and Brahman cows, carora type and cross-bred heifers. **Theriogenology**, v.26, n. 4, p. 419-432, 1986.

GREGORY, R.M. & ROCHA, D.C. Protocolos de sincronização e indução de estros em vacas de corte no Rio Grande do Sul. 1º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, Londrina-PR. **Anais ...**, p. 147-154, 2004.

HALL, J.B.; SCHILLO, K.K.; FITZGERALD, B.P. *et al.* Effects of recombinant bovine somatotropin and dietary energy intake on growth, secretion of luteinizing hormone, follicular development and onset of puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 3, p. 709-718, 1994.

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.

HIGGINS, C.K.; BERARDINELLI, J.G.; HAN, D.K. *et al.* Estrus synchronization systems involving prostaglandin F₂ α and progesterone pretreatment in beef heifers. **Theriogenology**, v. 25, n. 2, p. 249-261, 1986.

IMWALLE, D.B.; PATTERSON, D.J. & SCHILLO, K.K. Effects of melengestrol acetate on onset of puberty, follicular growth, and patterns of luteinizing. **Biology of Reproduction**, v. 58, p. 1432-1436, 1998.

LUCY, M.C.; THATCHER, W.W. & MACMILLAN, K.L. Ultrasonic identification of follicular populations and return to estrus in early post partum dairy cows given intravaginal progesterone for 15 days. **Theriogenology**, v. 34, n. 2, p. 325-340, 1990.

MORAES, J.C.F.; LEAL, P.R.J.; JAUME, C.M. *et al.* Critérios para seleção de novilhas de corte de rebanhos comerciais criadas sob condições extensivas. 16^o Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Goiânia-GO. **Anais ...**, p. 1, 2005.

PATTERSON, D.J.; CORAH, L.R. & BRETHOUR, J.R. Response of prepubertal *Bos taurus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* heifers to melengestrol acetate with or without gonadotropin-releasing hormone. **Theriogenology**, v. 33, n. 3, p. 661-668, 1990.

PATTERSON, D.J.; WOOD, S.L. & RANDLE, R.F. Procedures that support reproductive management of replacement beef heifers. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0902.pdf, 1999.

QUINTANS, G.; STRAUMANN, J.M.; AYALA, W. *et al.* Effect of winter management on the onset of puberty in beef heifers under grazing conditions. 15th. International Congress on Animal Reproduction, Porto Seguro-BA, Brazil. **Proceedings ...**, v. 1, p. 22, 2004.

RAO, A.V.N.; RAO, A.N. & VENKATRAMAIAH. Induced puberty in prepuberal zebu heifers treated with norgestomet and pregnant mare serum gonadotropin. **Theriogenology**, v. 26, n. 1, p. 27-36, 1986.

RASBY, R.J.; DAY, M.L.; JOHNSON, S.K. *et al.* Luteal function and estrus in peripubertal beef heifers treated with an intravaginal progesterone releasing device with or without a subsequent injection of estradiol. **Theriogenology**, v. 50, n. 1, p. 55-64, 1998.

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.

SIMPSON, R.B.; CHASE, C.C.; HAMMOND, A.C. *et al.* Average daily gain, blood metabolites and body composition at first conception in Hereford, Senepol and reciprocal crossbred heifers on two levels of winter nutrition and two summer grazing treatments. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 2, p. 396-403, 1998.

TANAKA, Y.; VINCENT, D.L.; LEDGERWOOD, K.S. *et al.* Variable progesterone response and estradiol secretion in prepubertal beef heifers following treatment with norgestomet implants. **Theriogenology**, v. 43, n. 6, p. 1077-1086, 1995.

WHISNANT, C.S. & BURNS, P.J. Evaluation of steroid microspheres for control of estrus in cows and induction of puberty in heifers. **Theriogenology**, v. 58, n. 6, p. 1229-1236, 2002.

WOOD-FOLLIS, S.L.; KOJIMA, F.N.; LUCY, M.F. *et al.* Estrus synchronization in beef heifers with progestin-based protocols. 1. Differences in response based on pubertal status at the initiation of treatment. **Theriogenology**, v. 62, n. 8, p. 1518-1528, 2004.

YAVAS, Y.; JOHNSON, W.H. & WALTON, J.S. Modification of follicular dynamics by exogenous FSH and progesterone, and the induction of ovulation using hCG in postpartum beef cows. **Theriogenology**, v. 52, n. 6, p. 949-963, 1999.

6. ARTIGO 4

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM GAMMA-ORIZANOL SOBRE A TAXA DE PREENHEZ DE NOVILHAS DE CORTE

Resumo

O estudo teve como objetivo avaliar o efeito da suplementação de novilhas de corte com gamma-orizanol, sobre seu desempenho reprodutivo durante a inseminação artificial (IA) e o período de repasse por touros, assim como o efeito de características de desenvolvimento e aspecto nutricional sobre a reprodução de novilhas. No município de Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil, foram utilizadas 84 novilhas Angus, Hereford, Braford e cruzas Angus x Hereford, com 24 meses de idade, peso corporal médio de 283 kg e escore de condição corporal (CC) ≥ 3 (1-5), manejadas sobre pastagem natural. Realizaram-se 3 pesagens com intervalos de 30 dias, desde os 60 dias antes até o início da temporada reprodutiva, como forma de aferir o ganho de peso médio diário (GMD), coletas de sangue para dosagem de progesterona (P4) sérica. Realizaram-se 2 avaliações da espessura de gordura subcutânea, medidas sobre a região do músculo glúteo bíceps (P8) por ultra-som, respeitando o intervalo de 30 dias entre ambas. Os animais foram divididos em 2 grupos de 42 novilhas cada, sendo que o primeiro, grupo tratamento, recebeu desde 45 dias antes até o início da estação reprodutiva, suplementação com 150 ml/dia de gamma-orizanol junto à 1 kg de concentrado. O segundo grupo, controle, recebeu 150 ml/dia de melaço, junto à 1 kg do mesmo concentrado. Procederam-se observações de estros 2 vezes/dia, intervalo de 12 horas, e IA das novilhas em estro. Dez dias após aplicou-se uma dose de prostaglandina em todas as novilhas ainda não observadas em estro, prosseguindo-se observação e IA por mais 25 dias. Após, as novilhas foram submetidas a repasse por 2 touros por outros 45 dias. Os diagnósticos de gestação foram realizados por ultra-som, 30 dias após a IA, e novamente, 30 dias depois de retirados os touros. Foi verificada porcentagem semelhante de animais cíclicos entre os grupos ao final do período de suplementação. As taxas de prenhez após a IA e o repasse não apresentaram diferenças. Não houve efeito do tratamento sobre o peso corporal e GMD. A espessura de gordura subcutânea e CC não apresentaram diferenças tanto na primeira quanto na segunda avaliação, para as novilhas que ficaram prenhas ou vazias. Novilhas que resultaram prenhas à IA e ao final da temporada, foram as que acumularam maior quantidade de gordura na região P8. Não houve diferença para a espessura de gordura em P8 conforme as raças, assim como diferenças quanto às raças nas taxas de prenhez. A suplementação de novilhas de corte com gamma-orizanol não foi capaz de proporcionar superior GMD e peso corporal, assim como melhores taxas de prenhez. Foi observado, entretanto, que as novilhas que resultaram prenhas depois de terminada a estação reprodutiva, acumularam maior quantidade de gordura durante o período da suplementação, independente da fonte de energia.

Palavras-chave: *novilhas, suplementação, gamma-orizanol, prenhez.*

Introdução

Os principais ácidos graxos encontrados na alimentação de bovinos em suplementação são o ácido linoléico (C 18:2) e o linolênico (C 18:3), classificados como ácidos graxos essenciais. Entre 60 e 90% dos ácidos graxos insaturados é biohidrogenada na passagem pelo rúmen, antes de chegar ao intestino delgado para a absorção (MURPHY *et al.*, 1987). O restante, entretanto, pode ser absorvido intacto e liberado para o metabolismo (STAPLES *et al.*, 1998).

Os possíveis mecanismos para o efeito da suplementação com gordura na dieta, sobre o desempenho reprodutivo de novilhas e vacas, ocorreriam através do aumento no *status* energético destes animais, aumento na esteroidogênese, na manipulação da insulina estimulando o desenvolvimento folicular e através da estimulação ou inibição da produção e liberação de prostaglandina F_{2α}, e sua influência sobre a persistência do corpo lúteo (STAPLES *et al.*, 1998).

A suplementação da dieta com gordura aumenta a concentração plasmática de colesterol (GRUMMER & CARROLL, 1988; 1991), que é precursor de hormônios como a progesterona, por exemplo, sendo sua captação pelas células luteais independente de receptores (CARROLL *et al.*, 1992). Elevados níveis de progesterona na circulação têm sido associados a altas taxas de concepção em ruminantes (STAPLES *et al.*, 1998), entretanto, Carroll *et al.* (1992) sugerem que o colesterol não seria limitante para a síntese de progesterona nestes animais.

O aumento na concentração de ácido linoléico e linolênico poderia reduzir a liberação de prostaglandina pelo útero, e aumentar a síntese de progesterona pelas células da granulosa e células luteais (STAPLES *et al.*, 1998).

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da suplementação alimentar de novilhas de corte com gamma-orizanol, um óleo vegetal rico em ácidos graxos linoléico e oléico, sobre o desempenho reprodutivo das mesmas durante um período de inseminação artificial, com posterior repasse por touros. Da mesma forma, objetivou avaliar o efeito de características de desenvolvimento e aspecto nutricional sobre a reprodução em novilhas.

Material e métodos

O estudo foi realizado em uma propriedade localizada no município de Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil, sendo utilizadas 84 novilhas Angus, Hereford, Braford e cruzas de Angus x Hereford, com idade de 24 meses, pesando em média 283 kg de peso corporal e com um escore de condição corporal igual ou superior a 3, em uma escala de 1 a 5 pontos conforme descrito por Bó *et al.* (2003), sendo manejadas sobre pastagem natural. Foram realizadas três pesagens das novilhas, desde 60 dias antes até o início da estação reprodutiva, com intervalos de 30 dias entre cada pesagem, com o objetivo de acompanhar a dinâmica de peso corporal apresentada pelos animais, assim como possibilitar o cálculo do ganho de peso médio diário (GMD).

Coletas de sangue para dosagem da concentração sérica de progesterona, foram realizadas em todas as novilhas, sendo efetuadas 2 coletas pareadas por mês com um intervalo de 10 dias entre uma e outra, segundo metodologia de Rosenkrans & Hardin (2003), como forma de assegurar que alguma destas coletas fosse realizada dentro de uma etapa de elevada concentração de progesterona, no caso de novilhas que estivessem ciclando. As amostras de sangue foram centrifugadas a 800 g durante 5 minutos, dentro de 30 minutos após a coleta, procurando desta forma evitar reduções na concentração de progesterona nas mesmas pela degradação do esteróide no sangue. A seguir, as amostras foram armazenadas à temperatura de -20°C , para posterior análise laboratorial através da técnica do radioimunoensaio, conforme descrito por Tanaka *et al.* (1995).

Realizaram-se duas avaliações da espessura de gordura subcutânea em todas as novilhas, medida instrumentalmente sobre a região do músculo glúteo bíceps P8 (picanha), com o auxílio do aparelho de ultra-som (Scanner Pie Medical 450; 5 MHz), respeitando-se um intervalo de 30 dias entre as duas avaliações, como forma de mensurar o acúmulo de gordura.

Os animais foram divididos em dois grupos de 42 novilhas cada um, homogêneos quanto à raça ou cruzamento, peso e condição corporal. O primeiro grupo, denominado grupo tratamento, recebeu a partir de 45 dias antes da data prevista para o início da estação reprodutiva e até seu início (1^o. de dezembro), suplementação com 150 ml ao dia de gamma-orizanol (Tabela 1), um óleo originado do arroz e rico em lipídios e energia, junto a 1 kg de concentrado contendo 62% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e 14% de proteína bruta (PB). O segundo grupo de novilhas, ou grupo controle, recebeu suplementação com 150 ml ao dia de melaço, da mesma forma rico em energia,

e com a finalidade de manter-se uma dieta isocalórica entre os dois grupos, junto a 1 kg do mesmo concentrado fornecido ao grupo tratamento, durante os mesmos 45 dias. Para isto, o potreiro no qual o grupo de 84 novilhas era manejado inicialmente, foi dividido, com o auxílio de cerca eletrificada, em duas frações com a mesma superfície de pastoreio, permanecendo 42 novilhas em cada uma, com semelhante disponibilidade de pastagem, água e sombreamento entre ambas.

Tabela 1. Composição Lipídica do Óleo Vegetal Gamma-Orizanol

Lipídio	%
Ácido Mirístico (C 14)	0,27
Ácido Palmítico (C 16)	20,12
Ácido Palmitoléico (C 16 : 1)	0,24
Ácido Esteárico (C 18)	1,77
Ácido Oléico (C 18 : 1)	41,66
Ácido Linoléico (C 18 : 2)	33,97
Ácido Linolênico (C 18 : 3)	0,98
Ácido Aráquico (C 20)	0,28
Ácido Cis-11-Eicosenóico (C 20 : 1)	0,57
Ácido Behênico (C 22)	0,14

Fonte: Helmut Tessman LTDA.

Iniciou-se o manejo de observação de estros duas vezes ao dia, nos turnos da manhã e da tarde, com intervalo de 12 horas entre ambos, e inseminação artificial nas novilhas detectadas em estro, 12 horas após sua ocorrência. Dez dias após o início dos trabalhos de inseminação artificial, aplicou-se uma dose de prostaglandina (Sincrocio[®], Ouro Fino, São Paulo-SP, Brasil) a todas as novilhas ainda não observadas em estro, prosseguindo-se a observação de estros e inseminação durante mais 25 dias.

Passado este período, as novilhas agora manejadas novamente em conjunto, foram submetidas a repasse por monta natural com 2 touros de fertilidade comprovada, durante mais 45 dias. Realizaram-se os diagnósticos de gestação, por ultra-som (Scanner Pie Medical 450; 5 MHz), 30 dias após a última inseminação, como forma de verificar o número de animais que conceberam através desta técnica entre os grupos e, novamente, 30 dias após retirados os touros, com o objetivo de verificar a taxa de prenhez final obtida entre os grupos após o término da estação reprodutiva. As taxas de estro e prenhez registradas foram comparadas estatisticamente através do método Qui-quadrado, ao nível de 5% de significância ($P < 0,05$). Para as relações entre pesos corporais, ganho de peso médio diário, espessura e acúmulo de gordura subcutânea, escore de condição corporal e raça das novilhas, e sua distribuição conforme os resultados de diagnósticos de gestação foi utilizado o teste One-way ANOVA.

Resultados

A partir do resultado das dosagens de progesterona realizadas nas amostras de sangue coletadas das novilhas, foi verificada, no momento da divisão dos grupos para a aplicação dos tratamentos, uma porcentagem semelhante de animais cíclicos entre os grupos, com 50% (21/42) para o grupo tratamento, e 52,4% (22/42) para o grupo controle. Ao final do período de tratamento, estas porcentagens mantiveram-se semelhantes, com 71,4% (30/42) de novilhas cíclicas para o grupo tratamento, e 73,8% (31/42) para o grupo controle. Entre estas, 11 novilhas do grupo tratamento e 8 novilhas do grupo controle, apresentaram concentrações de progesterona superiores a 1ng/ml de soro, nas duas coletas com intervalo de 10 dias, realizadas próximo ao início dos serviços, caracterizando ciclos estrais com duração prolongada.

As taxas de prenhez obtidas nas novilhas, após a inseminação artificial e o período de repasse por monta natural, não apresentaram diferenças entre os distintos tratamentos de suplementação com energia (Tabela 2). Entretanto, foi encontrada uma diferença numérica entre as taxas de prenhez dos 2 grupos, principalmente na taxa de prenhez final, favorável ao tratamento com gamma-orizanol (92,9 vs. 78,6% de prenhez das novilhas suplementadas com melão).

Tabela 2. Taxas de Prenhez de Novilhas à Inseminação Artificial (IA) e Após Repasse por Touros Conforme a Fonte de Suplementação Energética Administrada

Fonte de Energia	IA		Final	
	n	%	n	%
Melão	25/42	59,5	33/42	78,6
Gamma-orizanol	30/42	71,4	39/42	92,9
Total	55/84	65,5	72/84	85,7

Teste Qui-quadrado ao nível de significância de 5%.

Relacionando-se o peso corporal das novilhas 60 dias antes da data prevista para o início da estação de reprodução, e a distribuição das mesmas entre prenhas ou vazias, após a realização dos diagnósticos de gestação da inseminação artificial e ao final do período de repasse, não foram verificadas diferenças significativas entre as médias de peso corporal encontradas de acordo com a categoria dos animais, conforme pode ser visto na Tabela 3. Da mesma forma, não houve uma relação significativa estatisticamente entre o peso corporal das novilhas no momento em que se iniciou o manejo reprodutivo, e a distribuição das mesmas em prenhas ou vazias (Tabela 4).

Tabela 3. Relação Entre o Peso Corporal de Novilhas 60 Dias Anteriores ao Início da Estação Reprodutiva e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial (IA) e Após Repasse por Touros

Categoria	IA		Final	
	n	Peso (kg)	n	Peso (kg)
Prenhas	55	283,3 ± 27,2	72	281,7 ± 24,9
Vazias	29	279,0 ± 20,2	12	282,8 ± 26,6
Total	84	281,9 ± 25,0	84	281,9 ± 25,0

Teste One-way ANOVA (P < 0,05).

Tabela 4. Relação Entre o Peso Corporal de Novilhas ao Início da Estação Reprodutiva e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial (IA) e Após Repasse por Touros

Categoria	IA		Final	
	n	Peso (kg)	n	Peso (kg)
Prenhas	55	377,9 ± 32,0	72	376,2 ± 30,6
Vazias	29	371,2 ± 27,3	12	371,5 ± 30,5
Total	84	375,6 ± 30,4	84	375,6 ± 30,4

Teste One-way ANOVA (P < 0,05).

A fonte energética utilizada para a suplementação de novilhas, antes do período de reprodução, não apresentou influência significativa sobre o peso corporal e o ganho de peso médio diário (GMD) das mesmas durante o consumo da suplementação (Tabela 5). Da mesma forma, conforme dados da Tabela 6, não foi verificada diferença no GMD apresentado anteriormente à estação reprodutiva das novilhas, entre aquelas que resultaram prenhas ou vazias após a realização da inseminação artificial e o período de repasse por monta natural.

Tabela 5. Relação Entre o Ganho Médio Diário (GMD) de Novilhas nos 30 Dias Anteriores ao Início da Estação Reprodutiva e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial (IA) e Após Repasse por Touros

Categoria	IA		Final	
	n	GMD (g)	n	GMD (g)
Prenhas	55	1646,0 ± 294,7	72	1645,0 ± 320,9
Vazias	29	1568,0 ± 373,6	12	1465,0 ± 312,5
Total	84	1619,0 ± 324,1	84	1619,0 ± 324,1

Teste One-way ANOVA.

Tabela 6. Peso Corporal ao Início da Estação Reprodutiva e Ganho Médio Diário (GMD) de Novilhas Conforme a Fonte de Suplementação Energética Administrada

Fonte de Energia	n	Peso Corporal (kg)	GMD (g)
Melaço	42	375,3 ± 31,0	1660,0 ± 314,9
Gamma-orizanol	42	375,8 ± 30,2	1578,0 ± 331,6
Total	84	375,6 ± 30,4	1619,0 ± 324,1

Teste One-way ANOVA.

A espessura de gordura subcutânea das novilhas, na região P8, 30 dias antes ou ao início da estação reprodutiva, não apresentou uma relação significativa com a

ocorrência ou não de prenhez nestes animais, após a inseminação artificial e ao final do período de repasse por touros (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7. Relação Entre a Espessura de Gordura Subcutânea (EGS) na Região P8 30 Dias Antes da Estação Reprodutiva e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial (IA) e Após Repasse por Touros

Categoria	IA		Final	
	n	EGS (mm)	n	EGS (mm)
Prenhas	55	3,53 ± 1,26	72	3,57 ± 1,24
Vazias	29	3,80 ± 1,47	12	3,98 ± 1,86
Total	84	3,62 ± 1,34	84	3,62 ± 1,34

Teste One-way ANOVA.

Tabela 8. Relação Entre a Espessura de Gordura Subcutânea (EGS) na Região P8 ao Início da Estação Reprodutiva e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial (IA) e Após Repasse por Touros

Categoria	IA		Final	
	n	EGS (mm)	n	EGS (mm)
Prenhas	55	5,31 ± 1,81	72	5,31 ± 1,71
Vazias	29	5,17 ± 1,64	12	4,98 ± 1,98
Total	84	5,26 ± 1,74	84	5,26 ± 1,74

Teste One-way ANOVA.

Foi encontrada uma correlação fraca e negativa (- 0,286; $P < 0,01$) entre a espessura de gordura subcutânea na região P8, ao início da estação reprodutiva das novilhas, e o ganho de peso médio diário destas nos 30 dias anteriores à mesma. Do mesmo modo, há uma associação entre o escore de condição corporal e a espessura de gordura na região da garupa, ao início da estação reprodutiva das novilhas (0,477; $P < 0,001$). Entretanto, o escore de condição corporal ao início da estação de reprodução, foi semelhante entre as novilhas que se tornaram prenhas e as que permaneceram vazias, após o período de inseminação artificial e ao final do período em que foram expostas aos touros, de acordo com os dados apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Relação Entre o Escore de Condição Corporal (CC), em Escala de 1 a 5, de Novilhas ao Início da Estação Reprodutiva e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial (IA) e Após Repasse por Touros

Categoria	IA	Final
	CC	CC
Prenhas	3,56 ± 0,43	3,56 ± 0,41
Vazias	3,60 ± 0,43	3,67 ± 0,54
Total	3,57 ± 0,43	3,57 ± 0,43

Teste One-way ANOVA.

As novilhas que resultaram prenhas, tanto após o período da inseminação artificial, quanto ao final da estação reprodutiva, foram as que acumularam maior

deposição de gordura subcutânea na região P8, entre o início e o final do período em que receberam a suplementação com energia na dieta (1,78 vs. 1,37 mm de gordura nas novilhas prenhas e vazias após a inseminação; e 1,74 vs. 1,00 mm após o repasse) conforme a Tabela 10. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre as medidas de espessura de gordura subcutânea dos animais, nas duas oportunidades em que foram realizadas (Tabela 11), de acordo com a raça, ou composição racial, das novilhas. Da mesma forma, de acordo com os resultados da Tabela 12, a raça não apresentou influência significativa sobre as taxas de prenhez das novilhas à inseminação artificial e final, após período de repasse por touros. Apesar disto, foi verificada uma tendência numérica a um desempenho superior das novilhas Angus e Hereford quanto à prenhez à inseminação artificial (68,0 e 75,0% vs. 60,0 e 54,5% de prenhez nas novilhas cruzas e Braford, respectivamente) e maiores taxas de prenhez final entre as novilhas cruzas Angus x Hereford e as Braford (90,0 e 90,1% vs. 82,1 e 83,3% de prenhez nas novilhas Angus e Hereford, respectivamente).

Tabela 10. Relação Entre o Acúmulo de Gordura Subcutânea na Região P8 nos 30 Dias Anteriores à Estação Reprodutiva de Novilhas e o Diagnóstico de Gestação da Inseminação Artificial (IA) e Após Repasse

Categoria	IA	Final
	Acúmulo de Gordura (mm)	Acúmulo de Gordura (mm)
Prenhas	1,78 ± 0,90a	1,74 ± 0,86a
Vazias	1,37 ± 0,76b	1,00 ± 0,62b
Total	1,64 ± 0,87	1,64 ± 0,87

Teste One-way ANOVA (P < 0,05). Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si.

Tabela 11. Espessura de Gordura Subcutânea (EGS) na Região P8 de Novilhas Conforme a Raça em Duas Medições Com Intervalo de 30 Dias

Raça	n	EGS 1 (mm)	EGS 2 (mm)
Angus	28	3,49 ± 1,80	4,97 ± 2,03
Angus x Hereford	10	3,02 ± 1,25	4,87 ± 1,99
Braford	22	3,95 ± 1,02	5,95 ± 1,64
Hereford	24	3,74 ± 0,87	5,13 ± 1,20
Total	84	3,62 ± 1,34	5,26 ± 1,74

Teste One-way ANOVA.

Tabela 12. Taxas de Prenhez de Novilhas à Inseminação Artificial (IA) e Após Repasse por Touros de Acordo Com a Raça

Raça	IA		Final	
	n	%	n	%
Angus	19/28	68,0	23/28	82,1
Angus x Hereford	6/10	60,0	9/10	90,0
Braford	12/22	54,5	20/22	90,1
Hereford	18/24	75,0	20/24	83,3
Total	55/84	65,5	72/84	85,7

Teste Qui-quadrado ao nível de significância de 5%.

Discussão

A utilização de uma suplementação com gordura (gamma-orizanol), como fonte de energia na dieta de novilhas de corte, durante um período anterior ao início da estação reprodutiva, no presente estudo, não foi capaz de proporcionar um aumento significativo nas taxas de prenhez das mesmas à inseminação artificial (IA) e final, após um período de 45 dias de repasse por touros, em relação às taxas obtidas pelo grupo de novilhas controle, que recebeu suplementação energética isocalórica, cuja fonte era baseada em carboidratos. Apesar disto, foi verificada uma tendência a melhores resultados em prenhez dentro do grupo de novilhas tratadas, principalmente no que diz respeito à taxa de prenhez ao final do período reprodutivo.

Os resultados de estudos envolvendo a suplementação com gorduras, mais precisamente ácidos graxos insaturados, são variados, sendo que, de acordo com Staples *et al.* (1998), a maioria destes aponta para aumentos nas taxas de concepção à IATF e prenhez. Scott *et al.* (1995) reportaram aumento dos sinais de estro e maior atividade ovariana em vacas suplementadas com gorduras em relação às controle (71,4 x 65,6% de manifestação de estro; e 75,4 x 69,5% de ciclicidade, respectivamente). Nos estudos de Armstrong *et al.* (1990), Ferguson *et al.* (1990) e Sklan *et al.* (1991), o número médio de inseminações artificiais por concepção diminuiu com a inclusão da suplementação com gordura à dieta dos animais. A inclusão de 2 a 3% de gordura na matéria seca total da dieta, durante os primeiros 30 dias pós-parto, resultou em aumentos nas taxas de concepção e de prenhez. Da mesma forma, o desenvolvimento dos folículos ovarianos durante o pós-parto precoce, tem sido consistentemente estimulado pelas gorduras. Para Lucy *et al.* (1991), o número de folículos médios (6-9 mm) aumentou, e o número de folículos pequenos (3-5 mm) diminuiu, antes dos 25 dias pós-parto em vacas. Durante um protocolo de sincronização de estros, aos 25 dias pós-parto, o número de folículos pequenos e grandes (>15 mm) aumentou nas vacas suplementadas com gordura.

No que correspondeu à atividade luteal, as novilhas suplementadas com o gamma-orizanol, no presente experimento, não apresentaram diferença quanto à porcentagem de animais com atividade cíclica, quando comparada à das novilhas controle, tanto no momento em que se iniciou a suplementação, quanto ao final do período de administração da mesma. Adicionalmente, foi observado um aumento nesta porcentagem para os dois grupos de animais, entre as duas baterias de coletas de sangue

para dosagem de progesterona, assim como aumentou a porcentagem de novilhas desenvolvendo ciclos de longa duração, com concentrações de progesterona bastante elevadas.

Segundo Parodi (1999), dietas ricas em ácido linoléico (C 18:2), como era o caso da fonte de lipídios utilizada no presente experimento, reduzem a adiposidade e a leptina sérica, retardando a puberdade em bovinos. Para Garcia *et al.* (2003), novilhas consumindo alta porcentagem de gordura (semente de girassol, com 70% de ácido linoléico) na dieta tenderam a atingir a puberdade a uma idade mais elevada (308 x 280 dias nas que não consumiam gordura). Entretanto, este efeito não foi observado nas novilhas que consumiram a suplementação com gordura, no presente estudo.

De outra parte, ainda relacionando esta fonte de suplementação energética com a atividade ovariana dos animais, Staples *et al.* (1998) relatam que o diâmetro do maior folículo e do segundo maior folículo ovarianos aumentou nas vacas tratadas com gordura, em relação às controle (18,2 x 12,4 mm do maior folículo; e 10,9 x 7,4 mm do segundo maior folículo, respectivamente). Em seu estudo, da mesma forma as vacas eram mantidas sob semelhante status energético na dieta. Ainda o número de corpos lúteos e o tamanho do maior corpo lúteo, também foram superiores para as vacas tratadas. Hightshoe *et al.* (1991) e Wehrman *et al.* (1991) confirmaram, respectivamente, este mesmo efeito sobre o número e o tamanho dos folículos ovarianos em vacas de corte Simmental e cruzas Brahman, consumindo gordura na alimentação, em dietas isocalóricas em relação à de animais controle.

Hawkins *et al.* (1995) sugerem que o aumento na concentração de progesterona plasmática observado em vacas suplementadas com gorduras, não seria devido à maior síntese desta, mas por uma menor remoção de progesterona da circulação, demonstrada pela maior meia-vida da progesterona na circulação de novilhas que estavam consumindo gordura.

As medidas de espessura de gordura subcutânea na região P8, registradas 30 dias antes, e ao início da estação reprodutiva, não se relacionaram significativamente com a distribuição das novilhas em prenhas ou vazias, após o período da inseminação artificial e o repasse por touros em monta natural, no presente estudo. Entretanto, as novilhas que resultaram prenhas através da inseminação, bem como do repasse por touros, acumularam uma maior quantidade de gordura subcutânea, dentro do período compreendido entre as duas avaliações.

Para Bronson & Manning (1984), não há dúvidas de que a ovulação pode ser regulada de acordo com o balanço energético, e certamente as reservas energéticas armazenadas no tecido adiposo são importante componente deste balanço em bovinos, não existindo ainda uma base evidente para colocar a gordura corporal como uma causa direta na regulação da ovulação. A sugestão de que um limiar crítico de gordura corporal é necessário para o alcance da puberdade, levou pesquisadores a investigar esta hipótese (HALL *et al.*, 1995; YELICH *et al.*, 1995).

Hopper *et al.* (1993) sugeriram que, se este fato é verdadeiro, deveriam existir diferenças quanto a este nível crítico entre raças, tendo os autores encontrado em novilhas Angus (*Bos taurus*), uma maior porcentagem de gordura na carcaça no momento em que entravam na puberdade, quando comparada à de novilhas Santa Gertrudis (*Bos taurus* x *Bos indicus*). Em estudo realizado por Simpson *et al.* (1998), novilhas cruzas tenderam a apresentar uma maior espessura de gordura subcutânea na região do músculo *Longissimus dorsi* e uma maior porcentagem de gordura corporal no momento da concepção, em relação às de raças puras.

Entretanto, no presente estudo, não foi observada diferença estatística entre a espessura de gordura subcutânea, 30 dias antes ou ao início da estação reprodutiva, conforme as raças das novilhas utilizadas. Foi observada apenas uma tendência a superior espessura de gordura nas novilhas Braford, no momento em que iniciou o período de reprodução. Da mesma forma, não foram observadas diferenças quanto à raça, no que corresponde às taxas de prenhez à inseminação artificial e ao final do período, onde apenas houve tendência a melhores resultados após a inseminação para as novilhas Hereford.

As novilhas Braford, apesar de não significativo estatisticamente, foram as que apresentaram as taxas de prenhez mais baixas à inseminação artificial. Este fato pode ser devido em parte, à menor duração do estro, com maior porcentagem de manifestação noturna, observada nos animais com influência genética *Bos indicus*, que levaria a um aumento das falhas na detecção de estros, assim como ao fato de que estes animais seriam mais suscetíveis ao estresse provocado pelo manejo freqüente, desenvolvido em programas de inseminação artificial (BARUSELLI & MARQUES, 2002; BÓ *et al.*, 2003).

O ganho de peso médio diário (GMD), durante o período da suplementação, e o peso corporal médio, ao início da estação reprodutiva das novilhas do presente experimento, não foi diferente estatisticamente entre os animais tratados e controle. Da

mesma forma, comparando-se o GMD das novilhas que emprenharam, tanto após a inseminação artificial, quanto ao final do período de repasse, com o GMD demonstrado pelas novilhas que permaneceram vazias, não foram encontradas diferenças significativas. O GMD apresentou sim, uma correlação fraca e negativa com a espessura de gordura subcutânea das novilhas.

Yelich *et al.* (1995) encontraram que novilhas manejadas para um GMD de 1400 g, atingiram a puberdade a menor idade e peso corporal, com maior escore de condição corporal e espessura de gordura subcutânea em relação a novilhas mantidas sob um GMD inicial de 700 ou 200 g, durante 16 semanas, e posteriormente, acessando uma dieta que permitia um GMD de 1400 g, até que atingissem a puberdade. Estes mesmos autores concluíram que a puberdade em novilhas não ocorre a um status metabólico constante para todos os animais, e que outros fatores, como a gordura corporal, se somam para regular a entrada na puberdade em novilhas de corte.

Também o escore de condição corporal, não foi diferente entre as novilhas prenhas e vazias após a inseminação artificial e o repasse por touros, dentro do presente estudo, sendo observada uma correlação estatística alta e positiva entre este escore e a espessura de gordura subcutânea das novilhas.

Em estudo desenvolvido por Chelikani *et al.* (2003), com novilhas Holandês, foi encontrado um inferior escore de condição corporal e porcentagem de gordura corporal entre as novilhas manejadas para um GMD de 400 g, em relação àquelas que foram manejadas para um ganho de 800 ou 1100 g/dia, não tendo estes dois últimos grupos diferido entre si, com respeito ao escore de condição corporal. Segundo os autores, o GMD, o peso e a gordura corporal explicaram 98% da variação na idade à puberdade entre as novilhas, reforçando a idéia de que novilhas requerem certo nível de gordura e proteína corporal para que possam atingir a puberdade.

Apesar disto, não foi verificada uma diferença significativa entre as médias de peso corporal encontradas no presente estudo, tanto 60 dias antes como ao início da temporada reprodutiva, comparando-se as novilhas prenhas e as vazias, após a inseminação artificial e o final dos serviços.

Estipula-se, em geral, segundo Patterson *et al.* (1999), que as novilhas deveriam apresentar um peso corporal pré-acasalamento correspondente a 65% do peso maduro registrado para aquele genótipo. Assim, quando novilhas atingem um peso alvo pré-determinado geneticamente, altas porcentagens de prenhez podem ser obtidas nesta categoria animal. Considerando o peso corporal das novilhas utilizadas no presente

experimento, no momento em que iniciou o período de reprodução, pode-se dizer que o mesmo é superior àquele citado como peso mínimo compatível com um bom desempenho reprodutivo dos animais, o que também pode ter contribuído no sentido de não serem verificadas diferenças mais marcadas entre as taxas de prenhez dos dois grupos. Em estudo conduzido por Chelikani *et al.* (2003), a maioria das novilhas utilizadas atingiu a puberdade dentro de uma faixa de peso corporal semelhante, entre 270 e 330 kg.

Conclusões

A suplementação de novilhas de corte com gamma-orizanol não foi capaz de proporcionar um maior ganho de peso ou maior peso corporal, assim como melhores taxas de prenhez em novilhas de corte, nas condições do presente experimento. Foi observado, entretanto, que as novilhas que resultaram prenhas ao final da estação reprodutiva, acumularam uma maior quantidade de gordura durante o período de suplementação, independente da fonte de energia da dieta.

Referências

- ARMSTRONG, J.D.; GOODALL, E.A.; GORDON, F.J. *et al.* The effects of levels of concentrate offered and inclusion of maize gluten or fish meal in the concentrate on reproductive performance and blood parameter of dairy cows. **Animal Production**, v. 50, p. 1-10, 1990.
- BARUSELLI, P.S. & MARQUES, M.O. Programas de sincronização da ovulação em gado de corte. I Simpósio de Reprodução Bovina – Sincronização de Estros em Bovinos, Porto Alegre-RS. **Anais do ...**, p. 41-60, 2002.
- BÓ, G.A.; CUTAIA, L. & VENERANDA, G. Aplicación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en rodeos de cría manejados en condiciones pastoriles. XXXI Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. **Anales de las ...**, p. 31-40, 2003.
- BRONSON, F.H. & MANNING, J.M. The energetic regulation of ovulation: a realistic role of body fat. **Biology of Reproduction**, v. 59, n. 2, p. 161-188, 1984.
- CARROLL, D.J.; GRUMMER, R.R. & MAO, F.C. Progesterone production by cultured luteal cells in the presence of bovine low and high density lipoproteins purified by heparin affinity chromatography. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 2516-2526, 1992.
- CHELIKANI, P.K.; AMBROSE, J.D. & KENNELLY, J.J. Effect of dietary energy and protein density on body composition, attainment of puberty, and ovarian follicular dynamics in dairy heifers. **Theriogenology**, v. 60, n. 4, p. 707-725, 2003.
- FERGUSON, J.D.; SKLAN, D.; CHALUPA, W.V. *et al.* Effects of hard fats on in vitro and in vivo rumen fermentation, milk production and reproduction in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 73, p. 2864-2879, 1990.
- GARCIA, M.R.; AMSTALDEN, M.; MORRISON, C.D. *et al.* Age at puberty, total fat and conjugated linoleic acid content of carcass and circulating metabolic hormones in beef heifers fed a diet high in linoleic acid beginning at four months of age. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 261-268, 2003.
- GRUMMER, R.R. & CARROLL, D.J. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance of ovarian function. **Journal of Dairy Science**, v. 66, p. 3160-3173, 1988.
- GRUMMER, R.R. & CARROLL, D.J. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3838-3852, 1991.
- HALL, J.B.; STAIGMILLER, R.B.; BELLOWS, R.A. *et al.* Body composition and metabolic profiles associated with puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3409-3420, 1995.
- HAWKINS, D.E.; NISWENDER, K.D.; OSS, G.M. *et al.* An increase in serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 541-545, 1995.

HIGHTSHOE, R.B.; COCHRAN, R.C.; CORAH, L.R. *et al.* Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive function in beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 4097-4103, 1991.

HOPPER, H.W.; WILLIAMS, S.E.; BYERLEY, D.J. *et al.* Effect of prepubertal body weight gain and breed on carcass composition at puberty in heifers. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1104-1111, 1993.

LUCY, M.C.; STAPLES, C.R.; MICHEL, F.M. *et al.* Effect of feeding calcium soaps to early postpartum dairy cows on plasma prostaglandin F₂ α , luteinizing hormone and follicular growth. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 483-489, 1991.

MURPHY, M.; UDÉN, P.; PALMQUIST, D.L. *et al.* Rumen and total diet digestibilities in lactating cows feeding diets containing full-fat rapeseed. **Journal of Dairy Science**, v. 70, p. 1572-1582, 1987.

PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 1339-1349, 1999.

PATTERSON, D.J.; WOOD, S.L. & RANDLE, R.F. Procedures that support reproductive management of replacement beef heifers. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0902.pdf, 1999.

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.

SCOTT, T.A.; SHAVER, R.D.; ZEPEDA, L. *et al.* Effects of rumen-inert fat on lactation, reproduction and health of high producing holstein herds. **Journal of Dairy Science**, v. 78, p. 2435-2451, 1995.

SIMPSON, R.B.; CHASE, C.C.; HAMMOND, A.C. *et al.* Average daily gain, blood metabolites and body composition at first conception in Hereford, Senepol and reciprocal crossbred heifers on two levels of winter nutrition and two summer grazing treatments. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 2, p. 396-403, 1998.

SKLAN, D.; MOALLEM, U. & FOLMAN, Y. Effect of feeding calcium soaps of fatty acids on production and reproductive responses in high producing lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 510-517, 1991.

STAPLES, C.R.; BURKE, J.M. & THATCHER, W.W. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 3, p. 856-871, 1998.

TANAKA, Y.; VINCENT, D.L.; LEDGERWOOD, K.S. *et al.* Variable progesterone response and estradiol secretion in prepubertal beef heifers following treatment with norgestomet implants. **Theriogenology**, v. 43, n. 6, p. 1077-1086, 1995.

WEHRMAN, M.E.; WELSH Jr., T.H. & WILLIAMS, G.L. Diet-induced hyperlipidemia in cattle modifies the intrafollicular cholesterol environment, modulates ovarian follicular dynamics, and hastens the onset of postpartum luteal activity. **Biology of Reproduction**, v. 45, p. 514-522, 1991.

YELICH, J.V.; WETTERMANN, R.P.; DOLEZAL, H.G. *et al.* Effects of growth rate on carcass composition and lipid partitioning at puberty and growth hormone, insulin-like growth factor 1, insulin, and metabolites before puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2390-2405, 1995.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos no primeiro experimento, a sincronização e a indução de estros para programas de inseminação artificial em novilhas na primeira estação reprodutiva, visando especialmente à antecipação e à concentração das concepções, proporcionaram resultados positivos. Apesar de não haver sido encontrada diferença entre as taxas de prenhez ao final da temporada, a concentração das parições verificada nas novilhas tratadas com um protocolo misto de observação de estros e inseminação artificial a tempo fixo, em relação àquelas submetidas apenas ao manejo convencional de observação de estros e inseminação artificial no turno subsequente, resultou em um maior índice de repetição de crias das mesmas, quando da segunda temporada reprodutiva.

Alternativamente, considerando os resultados do segundo experimento, o *priming*, ou pré-tratamento, com norgestomet, nas condições em que se desenvolveu o estudo, não foi capaz de proporcionar taxas superiores de prenhez a IATF em novilhas de corte, para o grupo tratado em relação ao controle. A mesma observação vale para o terceiro trabalho onde, apesar da superior taxa de estro apresentada pelos animais que receberam o pré-tratamento com progesterona, tanto este como o que utilizou o MAP, não foram capazes de proporcionar taxas de prenhez superiores à obtida para o grupo controle após a IATF, nas condições em que foram testados os referidos pré-tratamentos. Talvez a possibilidade de testar a sua utilização em um maior número de animais, ou desenvolver um acompanhamento estrito da dinâmica folicular proporcionada nos animais por cada um dos pré-tratamentos, possa ser de utilidade no sentido de se conhecer melhor seus efeitos e potencializar ou não seu emprego.

A utilização de suplementação alimentar com concentrado, realizada dentro do programa do terceiro experimento, não apresentou resultado sobre a prenhez à IATF e após o final do período de repasse por touros em monta natural, comparando-se novilhas que receberam esta dieta diferenciada, com aquelas mantidas exclusivamente sobre pastagem natural. Possivelmente, nesta situação, os pesos iniciais das novilhas, no momento em que se começou os trabalhos poderiam ser considerados relativamente baixos, para que se pudesse produzir algum efeito positivo com a suplementação, dentro de um curto espaço de tempo até o início de sua temporada de reprodução. Para isto, seria recomendável observar os pesos iniciais e as taxas de prenhez obtidas entre as novilhas utilizadas nos demais estudos realizados. Entretanto, e igualmente ao

experimento 2, o quarto e último experimento não foi capaz de identificar um efeito positivo da suplementação de novilhas de corte com gamma-orizanol, uma fonte de energia rica nos ácidos graxos oléico e linoléico, sobre as taxas de prenhez a inseminação artificial e ao final do repasse por touros, assim como um superior ganho de peso ou peso corporal em novilhas de corte que acessaram esta suplementação.

A idade não influenciou as taxas de prenhez das novilhas utilizadas, que foram semelhantes entre as de 18 e de 24 meses no segundo experimento. Este fato merece destaque, por corroborar o observado em diversos trabalhos disponíveis na literatura, citados dentro da discussão de cada uma dos experimentos, que apontam o peso corporal como mais importante do que a idade sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte.

Neste sentido, o peso corporal registrado aos 24 dias antes ou ao início da estação reprodutiva, entre as novilhas utilizadas no terceiro experimento, foi superior para as novilhas prenhas em relação àquelas que permaneceram vazias após o período de exposição à monta natural. De outra parte e, confirmando esta observação, as novilhas classificadas em 2 e 3 de acordo com o *status* ovariano, dentro do mesmo experimento, foram significativamente mais pesadas do que as novilhas que apresentavam *status* ovariano igual a 1, ou seja, sem a presença de estruturas palpáveis em seus ovários.

Entretanto, nas condições de realização dos estudos, o *status* ovariano, o ganho de peso diário e a composição racial não influenciaram significativamente as taxas de prenhez obtidas quando foi desenvolvido o acompanhamento destas características. Do mesmo modo, a composição racial não afetou significativamente as taxas de prenhez obtidas após a realização do quarto experimento, onde um maior número de genótipos e um material experimental mais uniforme entre os mesmos foram avaliados.

Finalmente, foi observado que as novilhas que resultaram prenhas depois de terminada a estação reprodutiva, acumularam uma maior quantidade de gordura subcutânea na região P8, aferida com o auxílio de um aparelho de ultra-som, durante o intervalo de 30 dias entre duas avaliações e dentro do período em que foi fornecida a suplementação com energia, independente da fonte desta energia.

REFERÊNCIAS

- ADEYEMO, O. Plasma concentration of progesterone during normal estrous cycles and following prostaglandin-F₂ treatment of *Bos indicus* and tropic-adapted *Bos taurus* heifers. **Theriogenology**, v.27, n. 5, p. 759-768, 1987.
- AMBROSE, J.D.; KASTELIC, J.P.; RAJAMAHENDRAN, R.; *et al.* Progesterone (CIDR)-based timed AI protocols using GnRH, porcine LH or estradiol cypionate for dairy heifers: ovarian and endocrine responses and pregnancy rates. **Theriogenology**, v. 64, n. 7, p. 1457-1474, 2005.
- ANDERSON, K.J.; LEFEVER, D.G.; BRINKS, J.S.; *et al.* The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri-Practice**, v. 12, n. 4, p. 19-26, 1991.
- ANDERSON, L.H.; McDOWELL, C.M. & DAY, M.L. Progestin-induced puberty and secretion of luteinizing hormone in heifers. **Biology of Reproduction**, v. 54, p. 1025-1031, 1996.
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira** – FNP, FNP Consultoria & Comércio. São Paulo. 400p., 2007.
- ARMSTRONG, J.D.; GOODALL, E.A.; GORDON, F.J.; *et al.* The effects of levels of concentrate offered and inclusion of maize gluten or fish meal in the concentrate on reproductive performance and blood parameter of dairy cows. **Animal Production**, v. 50, p. 1-10, 1990.
- BARCELLOS, J.O.J.; COSTA, E.C.; SEMMELMANN, C.E.N. *et al.* Manejo nutricional da novilha de corte até o primeiro acasalamento. 2º Simpósio de Reprodução de Bovinos, Porto Alegre-RS. **Anais do ...**, p. 4-27, 2003.
- BARTOL, F.F.; JOHNSON, L.L.; FLOYD, A.A. *et al.* Neonatal exposure to progesterone and estradiol alters uterine morphology and luminal protein content in adult beef heifers. **Theriogenology**, v. 43, p. 835-844, 1995.
- BARUSELLI, P. S. *et al.* Dinâmica folicular em novilhas receptoras de embrião bovino submetidas à sincronização da ovulação para inovulação em tempo fixo. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**, v. 28, p. 217, 2000.
- BARUSELLI, P.S. & MARQUES, M.O. Programas de sincronização da ovulação em gado de corte. I Simpósio de Reprodução Bovina – Sincronização de Estros em Bovinos, Porto Alegre-RS. **Anais do ...**, p. 41-60, 2002.
- BELLOWS, R.A. Physiological relationships that limit production of range beef cattle. Achieving Efficient Use of Rangeland Resources. **Proceedings Fort Keogh Research Symposium**, Miles City, MT. p. 50-53, 1987.
- BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P. & MIELITZ NETTO, C.G.A. 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.

BERGFELD, E.G.; KOJIMA, F.N.; CUPP, A.S. *et al.* Ovarian follicular development in prepuberal heifers is influenced by level of dietary energy intake. **Biology of Reproduction**, v. 51, p. 1051-1057, 1994.

BERGFELD, E.G.; KOJIMA, F.N.; CUPP, A.S. *et al.* Changing dose of progesterone results in sudden changes in frequency of luteinizing hormone pulses and secretion of 17 beta-estradiol in bovine females. **Biology of Reproduction**, v. 54, p. 546-553, 1996.

BÓ, G.A.; CUTAIA, L. & VENERANDA, G. Aplicación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en rodeos de cría manejados en condiciones pastoriles. XXXI Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. **Anales de las ...**, p. 31-40, 2003a

BÓ, G.A.; BARUSELLI, P. S. & MARTÍNEZ, M. F. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 78, p. 307-326, 2003b

BOSSIS, I.; WETTEMANN, R.P.; WELTY, S.D. *et al.* Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function during realimentation and resumption of ovulation. **Biology and Reproduction**, v. 62, p. 1436-1444, 2000.

BRIDGES, P.J.; LEWIS, P.E.; WAGNER, W.R. *et al.* Follicular growth, estrus and pregnancy after fixed-time insemination in beef cows treated with intravaginal inserts and estradiol benzoate. **Theriogenology**, v. 52, n. 4, p., 1999.

BRONSON, F.H. & MANNING, J.M. The energetic regulation of ovulation: a realistic role of body fat. **Biology of Reproduction**, v. 59, n. 2, p. 161-188, 1984.

BROWN, L.N.; ODDE, K.G.; KING, M.E. *et al.* Comparison of melengestrol acetate-prostaglandin F2 α to syncro-mate-B for estrus synchronization in beef heifers. **Theriogenology**, v. 30, n. 1, p. 1-12, 1988.

BURFENING, P.J. Induction of puberty and subsequent reproductive performance. **Theriogenology**, v. 12, n. 4, p. 215-221, 1979.

BURKE, C. R.; MIHM, M.; MACMILLAN, K.L. *et al.* Some effects of prematurely elevated concentrations of progesterone on luteal and follicular characteristics during the estrous cycle in heifers. [Animal Reproduction Science](#), v. 35, p. 27-39, 1994.

BUSKIRK, D.D.; FAULKNER, D.B.; HURLEY, W.L. *et al.* Growth, reproductive performance, mammary development and milk production of beef heifers as influenced by prepubertal dietary energy and administration of bovine somatotropin. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 11, p. 2649-2662, 1996.

CARROLL, D.J.; GRUMMER, R.R. & MAO, F.C. Progesterone production by cultured luteal cells in the presence of bovine low and high density lipoproteins purified by heparin affinity chromatography. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 2516-2526, 1992.

CAVESTANY, D.; MEIKLE, A.; KINDAHL, H. *et al.* Use of medroxyprogesterone acetate (MAP) in lactating Holstein cows within an Ovsynch protocol: follicular growth and hormonal patterns. **Theriogenology**, v. 59, n. 8, p. 1787-1798, 2003.

CHELIKANI, P.K.; AMBROSE, J.D. & KENNELLY, J.J. Effect of dietary energy and protein density on body composition, attainment of puberty, and ovarian follicular dynamics in dairy heifers. **Theriogenology**, v. 60, n. 4, p. 707-725, 2003.

CHRISTIAN, R. E. & CASIDA, L. E. The effects of progesterone in altering the estrous cycle of the cow. **Journal of Animal Science**, v. 7, p. 540, 1948.

COLAZO, M.G.; KASTELIC, J.P. & MAPLETOFT, R.J. Effects of estradiol cypionate (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-based, fixed-time AI programs in beef heifers. **Theriogenology**, v. 60, n. 2, p. 855-865, 2003.

COLAZO, M.G.; KASTELIC, J.P.; MAINAR-JAIME, R.C.; *et al.* Resynchronization of previously timed-inseminated beef heifers with progestins. **Theriogenology**, v. 65, n. 3, p. 557-572, 2006.

CUTAIA, L.; VENERANDA, G.; TRÍBULO, R. *et al.* Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo em Rodeos de Cria: Factores que lo Afectan y Resultados Productivos. V Simpósio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba, Argentina, **Anais do ...**, p. 119-132, 2003a.

CUTAIA, L.; VENERANDA, G.; TRÍBULO, R. *et al.* Inseminación artificial a tiempo fijo utilizando dispositivos intravaginales con progesterona: criterios para la elección del tratamiento y factores condicionantes. 2º Simpósio de Reprodução de Bovinos, Porto Alegre-RS. **Anais do ...**, p. 28-40, 2003b

CUTAIA, L.; CHESTA, P.; MORENO, D. *et al.* Effect of PGF and estradiol benzoate administration on follicular wave emergence and ovulation in beef cattle treated with progesterone vaginal devices. 15th Congresso Internacional de Reprodução Animal, Porto Seguro, Bahia, Brasil. **Anais do ...**, p. 111, 2004.

CUTAIA, L.E.; PERES, L.C.; PINCINATO, D.; *et al.* Programas de sincronização de celos en vaquillonas de carne: puntos críticos a tener en cuenta. VII Simpósio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina. **Anales del ...**, p. 83-93, 2007.

DAHLEN, C.R.; LAMB, G.C.; ZEHNDER, C.M.; *et al.* Fixed-time insemination in peripuberal, light weight replacement beef heifers after estrus synchronization with PGF2 alpha and GnRH. **Theriogenology**, v. 59, n. 8, p. 1827-1837, 2003.

DAILEY, R.A.; JAMES, R.E.; INSKEEP, E.K.; *et al.* Synchronization of estrus in dairy heifers with prostaglandin F2 α with or without estradiol benzoate. **Animal Reproduction Science**, v. 66, n. 4, p. 881-886, 1983.

DEL VECCHIO, R.P.; NEUENDORFF, D.A.; STAHRINGER, R.C.; *et al.* Concentration of 13,14-dihydro-15-keto-prostaglandin F2 α , estradiol-17 β and progesterone during the peripubertal period in heifers. **Theriogenology**, v. 38, n. 3, p. 419-429, 1992.

DÍAZ, T.; MANZO, M.; TROCÓNIZ, J. *et al.* Plasma progesterone levels during the estrous cycle of Holstein and Brahman cows, carora type and cross-bred heifers. **Theriogenology**, v.26, n. 4, p. 419-432, 1986.

DIELEMAN, S. J.; BEVERS, M.M.; VAN TOL, H.T.M. *et al.* Peripheral plasma concentrations of estradiol, progesterone, cortisol, LH and prolactin during the estrous cycle in the cow, with emphasis on the peri-oestrus period. **Animal Reproduction Science**, v. 10, p. 275-292, 1986.

DISKIN, M.G.; MACKEY, D.R.; ROCHE, J.F.; *et al.* Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 78, n. 3-4, p. 345-370, 2003.

DUBY, R.T.; BROWNING, T.; CAREY, D.; *et al.* Progesterone synthesis and histology of postpartum bovine corpora lutea. **Theriogenology**, v. 23, n. 4, p. 619-630, 1985.

EVANS, A.C.; ADAMS, G.P. & RAWLINGS, N.C. Follicular and hormonal development in prepubertal heifers from 2 to 36 weeks of age. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 102, n. 2, p. 463-470, 1994.

FERGUSON, J.D.; SKLAN, D.; CHALUPA, W.V.; *et al.* Effects of hard fats on in vitro and in vivo rumen fermentation, milk production and reproduction in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 73, p. 2864-2879, 1990.

FRIES, L.A. & ALBUQUERQUE, L.G. de. Prenhez aos quatorze meses: presente e futuro. Elementos do componente genético. 36^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Porto Alegre-RS. **Anais ...**, p. 419, 1999.

FRISCH, R.H. Pubertal adipose tissue: is it necessary for normal sexual maturation? Evidence from the rat and human female. **Fed. Proceedings**, p. 2395-2400, 1980.

GALINA, C. S.; ORIHUELA, A. & BUBIO, I. Behavioral trends affecting estrus detection in Zebu cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 42, p. 465-470, 1996.

GARCIA, M.R.; AMSTALDEN, M.; WILLIAMS, S.W. *et al.* Serum leptin and its adipose gene expression during pubertal development, the estrous cycle and different seasons in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 2158-2167, 2002.

GARCIA, M.R.; AMSTALDEN, M.; MORRISON, C.D. *et al.* Age at puberty, total fat and conjugated linoleic acid content of carcass and circulating metabolic hormones in beef heifers fed a diet high in linoleic acid beginning at four months of age. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 261-268, 2003.

GHALLAB, A.M.; OTT, R.S.; CMARIK, G.F. *et al.* Effects of repetitive norgestomet treatments on pregnancy rates in cyclic and anestrous beef heifers. **Theriogenology**, v. 22, n. 1, p. 67-74, 1984.

GONÇALVES, P.B.D.; NEVES, J.P.; OLIVEIRA, J.F.C. *et al.* Fisiologia do ciclo estral. Simpósio Avanços na Reprodução Bovina, Pelotas-RS. **Anais ...**, Editora Universitária, UFPel. p. 11-24, 2000.

GREGORY, R.M. Métodos de sincronização de estros em bovinos. I Simpósio de Reprodução Bovina – Sincronização de Estros em Bovinos, Porto Alegre-RS. **Anais ...**, p. 18-24, 2002.

GREGORY, R.M. & ROCHA, D.C. Protocolos de sincronização e indução de estros em vacas de corte no Rio Grande do Sul. 1º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, Londrina-PR. **Anais ...**, p. 147-154, 2004.

GRUMMER, R.R. & CARROLL, D.J. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance of ovarian function. **Journal of Dairy Science**, v. 66, p. 3160-3173, 1988.

GRUMMER, R.R. & CARROLL, D.J. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3838-3852, 1991.

HAFEZ, E. S. E. **Reproduction in farm animals**. 6^a Ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 585p., 1993.

HALL, J.B.; SCHILLO, K.K.; FITZGERALD, B.P. *et al.* Effects of recombinant bovine somatotropin and dietary energy intake on growth, secretion of luteinizing hormone, follicular development and onset of puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 3, p. 709-718, 1994.

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.

HIGGINS, C.K.; BERARDINELLI, J.G.; HAN, D.K.; *et al.* Estrus synchronization systems involving prostaglandin F2 α and progesterone pretreatment in beef heifers. **Theriogenology**, v. 25, n. 2, p. 249-261, 1986.

HIGHTSHOE, R.B.; COCHRAN, R.C.; CORAH, L.R.; *et al.* Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive function in beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 4097-4103, 1991.

IMWALLE, D.B.; PATTERSON, D.J. & SCHILLO, K.K. Effects of melengestrol acetate on onset of puberty, follicular growth, and patterns of luteinizing. **Biology of Reproduction**, v. 58, p. 1432-1436, 1998.

IRELAND, J.J. & ROCHE, J.F. Effect of progesterone on basal LH and episodic LH and FSH secretion in heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 64, p. 295-302, 1982.

KASTELIC, J.P.; CURRAN, S.; PIERSON, R.A. *et al.* Ultrasonic evaluation of the bovine conceptus. **Theriogenology**, v. 29, p. 39-54, 1988.

KASTELIC, J.P. Folliculogenesis in cattle. 1º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, Londrina-PR. **Anais ...**, p. 17-25, 2004.

KINDER, J.E.; DAY, M.L. & KITTOCK, R.J. Endocrine regulation of puberty in cows and ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 34 (supplement), p. 167, 1987.

KOJIMA, F.N.; CHENAULT, J.R.; WEHRMAN, M.E. ; *et al.* Melengestrol acetate at greater doses than typically used for estrus synchrony in bovine females does not mimic

endogenous progesterone in regulation of secretion of luteinizing hormone and 17 beta-estradiol. **Biology of Reproduction**, v. 52, p. 455-463, 1995.

KULICK, L.J.; KOT, K.; WILTBANK, M.C. *et al.* Follicular and hormonal dynamics during the first follicular wave in heifers. **Theriogenology**, v. 52, n. 5, p. 913-921, 1999.

LEFEVER, D.G. & ODDE, K.G. Predicting reproductive performance in beef heifers by reproductive tract evaluation before breeding. **CSU Beef Program Report**. Fort Collins, CO. p. 13-15, 1986.

LOBATO, J.F.P. & AZAMBUJA, P.S. Recria de terneiras e eficiência reprodutiva de novilhas e vacas primíparas. I Simpósio de Reprodução Bovina – Sincronização de Estros em Bovinos, Porto Alegre-RS. **Anais ...**, p. 5-17, 2002.

LÓPEZ-GATIUS, F.; YÁNIZ, J. & MADRILES-HELM, D. Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: a meta-analysis. **Theriogenology**, v. 59, n. 3-4, p. 801-812, 2003.

LUCY, M.C.; THATCHER, W.W. & MACMILLAN, K.L. Ultrasonic identification of follicular populations and return to estrus in early post partum dairy cows given intravaginal progesterone for 15 days. **Theriogenology**, v. 34, n. 2, p. 325-340, 1990.

LUCY, M.C.; STAPLES, C.R.; MICHEL, F.M.; *et al.* Effect of feeding calcium soaps to early postpartum dairy cows on plasma prostaglandin F₂ α , luteinizing hormone and follicular growth. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 483-489, 1991.

MACMILLAN, K.L. & HENDERSON, H.V. Analyses of the variation in the interval from an injection of prostaglandin F₂ α to estrus as a method of studying patterns of follicle development during diestrus in dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 6, n. 4, p. 245-254, 1984.

MACMILLAN, K. L. & THATCHER, W. W. Effects of an agonist of gonadotropin-releasing hormone on ovarian follicles in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 45, 883-889, 1991. Abstract.

MARTÍNEZ, M.F.; ADAMS, G.P.; BERGFELT, D.R.; *et al.* Effect of LH or GnRH on the dominant follicle of the first follicular wave in beef heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 57, p. 23-33, 1999.

MARTÍNEZ, M.F.; BÓ, G.A. & MAPLETOFT, R. Synchronization of follicular wave emergence and ovulation for reproductive biotechnologies. 1^o Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, Londrina-PR. **Anais ...**, p. 26-46, 2004.

MELTON, B.E. Conception to consumption: The economics of genetic improvement. **Proc. Beef Improvement Federation**, Sheridan, WY. p. 40-87, 1995.

MIALOT, J.P.; LAUMONNIER, G.; PONSART, C. *et al.* Postpartum subestrus in dairy cows: comparison of treatment with prostaglandin F₂ α or GnRH + prostaglandin F₂ α + GnRH. **Theriogenology**, v. 52, n. 5, p. 901-911, 1999.

MIALOT, J.P.; CONSTANT, F.; DEZAUX, P. *et al.* Estrus synchronization in beef cows: comparison between GnRH + PGF2 α + GnRH and PRID + PGF2 α + eCG. **Theriogenology**, v. 60, p. 319-330, 2003.

MIHM, M.; BAGUISI, A.; BOLAND, M.P. *et al.* Association between the duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rate in beef heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 102, p. 123-130, 1994.

MONTGOMERY, G.W.; SCOTT, I.C. & HUDSON, N. An interaction between season of calving and nutrition on the resumption of ovarian cycles in post-partum beef cattle. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 73, p. 45-50, 1985.

MORAES, J.C.F. Controle da reprodução em bovinos de corte. I Simpósio de Reprodução Bovina – Sincronização de Estros em Bovinos, Porto Alegre-RS. **Anais ...**, p. 32-40, 2002.

MORAES, J.C.F.; SOUZA, C.J.H. & GONÇALVES, P.B.D. Controle do estro e da ovulação em bovinos e ovinos. In: GONÇALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R. & FREITAS, V.J.F. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**. Livraria Varela, Santa Maria-RS. p. 25-55. 2002.

MORAES, J.C.F.; LEAL, P.R.J.; JAUME, C.M.; *et al.* Critérios para seleção de novilhas de corte de rebanhos comerciais criadas sob condições extensivas. 16^o Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Goiânia-GO. **Anais ...**, p. 1, 2005.

MOREIRA, F.; DE LA SOTA, R.L.; DIAZ, T.; *et al.* Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive response in dairy heifers. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 6, p. 1568-1576, 2000.

MORENO, D.; CUTAIA, L.; TRÍBULO, H. *et al.* Effect of the time of prostaglandin administration on pregnancy rates in embryo recipients treated with progesterone vaginal devices and transferred without estrus detection. **Theriogenology**, v. 57, p. 552, 2002. Abstract.

NAKADA, K.; MORIOYOSHI, M. & NAKAO, T. Changes in peripheral levels of luteinizing hormone and follicle stimulating hormone in prepubertal heifers after estradiol treatment. **Journal of Reproduction Development**, v. 47, n. 6, p. 341-349, 2001.

NEIBERGS, H.L. & REEVES, J.J. Synchronization of estrus in yearling beef heifers with melengestrol acetate and prostaglandin-F2 α . **Theriogenology**, v. 30, n. 2, p. 395-400, 1988.

NOGUEIRA, G.P. Puberdade e maturidade sexual em novilhas *Bos indicus*. 1^o Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, Londrina-PR. **Anais ...**, p. 180-190, 2004.

PATTERSON, D.J.; CORAH, L.R. & BRETHOUR, J.R. Response of prepubertal *Bos taurus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* heifers to melengestrol acetate with or without gonadotropin-releasing hormone. **Theriogenology**, v. 33, n. 3, p. 661-668, 1990.

PATTERSON, D.J. & CORAH, L.R. Evaluation of melengestrol acetate and prostaglandin F2 alpha system for the synchronization of estrus in beef heifers. **Theriogenology**, v. 38, n. 3, p. 441-448, 1992.

PATTERSON, D.J.; PERRY, R.C.; KIRACOFÉ, G.H.; *et al.* Management considerations in heifer development and puberty. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 4018-4035, 1992.

PATTERSON, D.J.; WOOD, S.L. & RANDLE, R.F. Procedures that support reproductive management of replacement beef heifers. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0902.pdf, 1999.

PEREZ, G.C.; SILVA, A.T.N.; PEREZ, M.C.; *et al.* Efeito de estratégias de manejo na distribuição da prenhez no decorrer da estação de monta de novilhas cruzadas. 16^o Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Goiânia-GO. **Anais ...**, p. 1, 2005.

PERRY, R.C.; CORAH, L.R.; COCHRAN, R.C. *et al.* Effects of hay quality, breed and ovarian development on onset of puberty and reproductive performance of beef heifers. **Journal of Production and Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 12-18, 1991.

PETERS, M.W. & PURSLEY, J.R. Timing of final GnRH of the Ovsynch protocol affects ovulatory follicle size, subsequent luteal function and fertility in dairy cows. **Theriogenology**, v. 60, n. 6, p. 1197-1204, 2003.

PIERSON, R.A. & GINTHER, O.J. Reliability of diagnostic ultrasonography for identification and measurement of follicles and detecting the corpus luteum in heifers. **Theriogenology**, v. 28, n. 6, p. 929-937, 1987.

PIMENTEL, C. A. Fisiologia e endocrinologia da reprodução da fêmea bovina. I Simpósio de Reprodução de Bovinos, Porto Alegre, RS, 2002. **Anais do...**, Porto Alegre, Anexo, 5p., 2002.

PINHEIRO, O. L.; BARROS, C.M.; FIGUEIREDO, R.A. *et al.* Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2 α or norgestomet and estradiol valerate. [Theriogenology v. 49](#), p. 667 - 681. 1998. Abstract.

PURVIS, H.T. & WHITTIER, J.C. Use of short-term progestin treatment to resynchronize the second estrus following synchronized breeding beef heifers. **Theriogenology**, v. 48, n. 3, p. 423-434, 1997.

QUINTANS, G.; STRAUMANN, J.M.; AYALA, W. *et al.* Effect of winter management on the onset of puberty in beef heifers under grazing conditions. 15th. International Congress on Animal Reproduction, Porto Seguro-BA, Brazil. **Proceedings ...**, v. 1, p. 22, 2004.

RAMÍREZ IGLESIA, L.; SOTO BELLOSO, E.; GONZÁLEZ STANGNARO; *et al.* Factors affecting postpartum ovarian activity in crossbred primiparous tropical heifers. **Theriogenology**, v. 38, n. 3, p. 449-460, 1992.

RANDLE, R.F. Production medicine considerations for enhanced reproductive performance in beef herds. In: BRAUN Jr., W.F. & YOUNGQUIST, R.S. **Veterinarian Clinics of North America**, Philadelphia, v.I, p. 405-417, 1993.

RAO, A.V.N.; RAO, A.N. & VENKATRAMAIAH. Induced puberty in prepuberal zebu heifers treated with norgestomet and pregnant mare serum gonadotropin. **Theriogenology**, v. 26, n. 1, p. 27-36, 1986.

RASBY, R.J.; DAY, M.L.; JOHNSON, S.K. *et al.* Luteal function and estrus in peripubertal beef heifers treated with an intravaginal progesterone releasing device with or without a subsequent injection of estradiol. **Theriogenology**, v. 50, n. 1, p. 55-64, 1998.

RAWLINGS, N.C.; EVANS, A.C.O.; HONARAMOOZ, A. *et al.* Antral follicle growth and endocrine changes in prepubertal cattle, sheep and goats. **Animal Reproduction Science**, v. 78, p. 259-270, 2003.

REED, M.L.; ROUSSEL, J.D. & SEYBT, S.H. Repeatability of blood serum progesterone levels in dairy heifers on day 7 of the estrous cycle. **Theriogenology**, v.24, n.6, p. 643-646, 1985.

RENTFROW, L.R.; RANDEL, R.D. & NEUENDORFF, D.A. Effect of estrus synchronization with syncro-mate-B on serum luteinizing hormone, progesterone and conception rate in Brahman heifers. **Theriogenology**, v. 28, n. 5, p. 355-362, 1987.

ROBERSON, M.S.; WOLFE, M.W.; STUMPF, T.T. *et al.* Influence of growth rate and exposure to bulls on age at puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 5, p. 2092-2098, 1991.

ROBERTS, A.J.; NUGENT, R.A.; KLINDT, J. *et al.* Circulating insulin-like growth factor binding proteins, growth hormone and resumption of estrus in postpartum cows subjected to dietary energy restriction. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 7, p. 1909-1917, 1997.

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.

SANCHEZ, T.; WEHMAN, M.E.; KOJIMA, F.N.; *et al.* Dosage of the synthetic progestin, norgestomet influences luteinizing hormone pulse frequency and endogenous secretion of 17 β estradiol in heifers. **Biology of Reproduction**, v. 52, p. 464-469, 1995.

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

SCOTT, T.A.; SHAVER, R.D.; ZEPEDA, L.; *et al.* Effects of rumen-inert fat on lactation, reproduction and health of high producing holstein herds. **Journal of Dairy Science**, v. 78, p. 2435-2451, 1995.

SEGUIN, B.E.; MOMONT, H.W.; FAHMI, H. *et al.* Single appointment insemination for heifers after prostaglandin or progestin synchronization of estrus. **Theriogenology**, v. 31, n. 6, p. 1233-1238, 1989.

SEIDEL Jr., G.E. Reproductive biotechnologies for profitable beef production. **Proc. Beef Improvement Federation**, Sheridan, WY. p. 28-39, 1995.

SHORT, R.E.; STAIGMILLER, R.B.; BELLOWS, R.A. *et al.* Breeding heifers at one year of age: Biological and economic considerations. **Proceedings 39th Annual Beef Cattle Short Course**, University of Florida, Gainesville. p. 93-106, 1990.

SKLAN, D.; MOALLEM, U. & FOLMAN, Y. Effect of feeding calcium soaps of fatty acids on production and reproductive responses in high producing lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 510-517, 1991.

SPRECHER, D.J.; NEBEL, R.L. & WHITMAN, S.S. The predictive value, sensitivity and specificity of palpation per rectum and transrectal ultrasonography for the determination of bovine luteal status. **Theriogenology**, v. 31, n. 6, p. 1165-1172, 1989.

STAHRRINGER, R.C.; NEUENDORFF, D.A. & RANDEL, R.D. Seasonal variations in characteristics of estrous cycles in pubertal Brahman heifers. **Theriogenology**, v. 34, n. 2, p. 407-416, 1990.

STAPLES, C.R.; BURKE, J.M. & THATCHER, W.W. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 3, p. 856-871, 1998.

STEVENSON, J.S.; HOFFMAN, D.P.; NICHOLS, D.A.; *et al.* Fertility in estrus-cycling and non-cycling virgin heifers and suckled beef cows after induced ovulation. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1343-1350, 1997.

STEVENSON, J.S.; THOMPSON, K.E.; FORBES, W.L.; *et al.* Synchronizing estrus and (or) ovulation in beef cows after combinations of GnRH, norgestomet and prostaglandin F2 α with or without timed insemination. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1747-1758, 2000.

TANAKA, Y.; VINCENT, D.L.; LEDGERWOOD, K.S. *et al.* Variable progesterone response and estradiol secretion in prepubertal beef heifers following treatment with norgestomet implants. **Theriogenology**, v. 43, n. 6, p. 1077-1086, 1995.

TIBARY, A.; BOUKHLIQ, R.; LAHLOU-KASSI, A. *et al.* Reproductive patterns of Santa Gertrudis heifers in Morocco. II. Fertility of cyclic and acyclic heifers after synchronization of estrus. **Theriogenology**, v. 37, n. 2, p. 389-394, 1992.

UFRGS.IEPE. **Diagnóstico de Sistemas de Produção de Bovinocultura de Corte do Estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 265p., 2005.

WEHRMAN, M.E.; WELSH Jr., T.H. & WILLIAMS, G.L. Diet-induced hyperlipidemia in cattle modifies the intrafollicular cholesterol environment, modulates ovarian follicular dynamics, and hastens the onset of postpartum luteal activity. **Biology of Reproduction**, v. 45, p. 514-522, 1991.

WHISNANT, C.S. & BURNS, P.J. Evaluation of steroid microspheres for control of estrus in cows and induction of puberty in heifers. **Theriogenology**, v. 58, n. 6, p. 1229-1236, 2002.

WILTBANK, J. N. & KASSON, C. W. Synchronization of estrus in cattle with an oral progestational agent and an injection of an estrogen. **Journal of Animal Science**, v. 27, p. 113-116, 1968.

WILTBANK, J.N. Changing reproductive performance in beef cow herds. The Annual Conference on Artificial Insemination and Embryo Transfer in Beef Cattle, Denver, EUA. **Proceedings ...**, p. 15-27, 1985.

WILTBANK, M.C.; GÜMEN, A. & SARTORI, R. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility. **Theriogenology**, v. 57, p. 21-53, 1989.

WISEMAN, B.S.; VINCENT, D.L.; THOMFORD, P.J. *et al.* Changes in porcine, ovine, bovine and equine blood progesterone concentrations between collection and centrifugation. **Animal Reproduction Science**, v. 5, n. 3, p. 157-165, 1983.

WOOD-FOLLIS, S.L.; KOJIMA, F.N.; LUCY, M.F. *et al.* Estrus synchronization in beef heifers with progestin-based protocols. 1. Differences in response based on pubertal status at the initiation of treatment. **Theriogenology**, v. 62, n. 8, p. 1518-1528, 2004.

XU, Z.Z.; VERKERK, G.A.; MEE, J.F.; *et al.* Progesterone and follicular changes in postpartum non cyclic dairy cows after treatment with progesterone and estradiol or with progesterone, GnRH, PGF 2α and estradiol. **Theriogenology**, v. 54, n. 2, p. 273-282, 2000.

YAVAS, Y.; JOHNSON, W.H. & WALTON, J.S. Modification of follicular dynamics by exogenous FSH and progesterone, and the induction of ovulation using hCG in postpartum beef cows. **Theriogenology**, v. 52, n. 6, p. 949-963, 1999.

