

## Capítulo 14 – IATF X TETF: uma abordagem sobre a aplicação atual dessas biotécnicas reprodutivas

OLIVEIRA, L.Z.<sup>1</sup>; DOMINGUES, G.A.<sup>1</sup>; ATIQUE NETTO, H.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, C.S.<sup>2</sup>; SENA, L.M.<sup>3</sup>; MARTINS, C.B.<sup>3</sup>

### 1. Introdução

A pecuária nacional tem se destacado no agronegócio brasileiro, conquistando grande destaque no cenário mundial. Hoje, o Brasil ocupa a posição de segundo maior rebanho efetivo no mundo, com cerca de 212,8 milhões de cabeças. Dentre essas, 80% do rebanho é constituído por animais de raças zebuínas e seus cruzamentos (IBGE, 2011).

A eficiência reprodutiva de um rebanho é expressa pela taxa de natalidade que este apresenta. O rebanho brasileiro apresenta somente 60% de média de natalidade. Visto que índices satisfatórios situam-se entre 75 a 80% de natalidade, pode-se constatar que existe uma urgente necessidade de melhora nos índices reprodutivos, melhorando a produtividade e lucratividade (FERRAZ; FELÍCIO, 2010).

Para que se aumente a eficiência reprodutiva dos rebanhos nacionais e a taxa de desfrute, inúmeros programas reprodutivos estão sendo utilizados. Dentre estes, destaca-se a inseminação artificial (IA), a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), e a transferência de embriões em tempo fixo (TETF). A IA é a técnica mais empregada no mundo para o avanço genético dos rebanhos. Segundo dados da Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA, 2012), cerca de apenas 9% das vacas em reprodução são inseminadas atualmente. A IATF, por sua vez, é uma ferramenta de manejo muito importante para aplicação da IA em larga escala. Isso porque, com essa técnica, não há necessidade de observação de cios, concentrando-se a ovulação em determinado período e aumentando a taxa de serviço (BARUSELLI et al., 2004). A TETF, por sua vez, acelera ainda mais o melhoramento genético em curto período de tempo, por multiplicar descendentes não somente do reprodutor, mas também de uma doadora de genética superior (SPELL et al., 2001).

<sup>1</sup>Departamento de Reprodução Animal e Obstetrícia, Faculdade de Medicina Veterinária, Centro Universitário de Rio Preto - UNIRP, Unidade Universitária II (Hospital Veterinário), São José do Rio Preto, SP. Email: leticiazoccolaro@yahoo.com.br

<sup>2</sup>EMBRAPA Gado de Leite, Valença, RJ.

<sup>3</sup>Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Espírito Santo, CCA/UFES, Alegre-ES. Email: cbmvt@hotmail.com

De maneira geral, a maioria das biotécnicas reprodutivas são eficientes para o melhoramento genético dependendo da situação e/ou realidade da propriedade em que se aplica. Neste contexto, a utilização de biotécnicas ligadas à reprodução tem se destacado na atualidade, por contribuir com o desenvolvimento da pecuária brasileira, apresentando geralmente resultados satisfatórios e economicamente viáveis. A utilização dessas ferramentas de melhoramento genético visa, principalmente, o aproveitamento de todos os animais aptos à reprodução, aumentando a chance de que cada vaca atinja satisfatória eficiência reprodutiva e produza, em algumas situações, ainda mais que um bezerro/vaca/ano (BARUSELLI et al., 2006a).

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

No Brasil o uso da Inseminação artificial (IA) tem aumentado devido aos grandes benefícios proporcionados aos criadores (ASBIA, 2012). Entretanto, em todo o mundo há relatos que nos permitem saber que a IA ainda apresenta baixa taxa de serviço, principalmente pela falha na detecção do estro, resultando em grandes perdas na eficiência reprodutiva do rebanho e o comprometimento dos programas reprodutivos (PINHEIRO et al., 1998).

Nos animais *Bos indicus* (Zebuínos), esta dificuldade na observação de cio é ainda mais significativa, pois seu comportamento reprodutivo apresenta algumas particularidades, tais como, cios de curta duração e com concentração durante o período da noite (GALINA, 1996; PINHEIRO et al., 1998). Adicionalmente, a incidência de anestro pós-parto é bastante elevada em animais zebuínos criados a pasto, o que caracteriza a grande maioria do rebanho nacional (GALINA, 1996; BARUSELLI et al., 2003).

Com intuito de contornar a dificuldade da observação de cio e a grande incidência de vacas em anestro, novas tecnologias da reprodução vêm sendo utilizadas na pecuária, onde se destaca a inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Com essa técnica sincroniza-se a ovulação possibilitando que as vacas sejam inseminadas ao mesmo tempo, sem a necessidade de observação de cio (BARUSELLI et al., 2003). Para tal, os protocolos de sincronização para IATF tem a função de promover uma nova onda de crescimento folicular, controlar o crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório e induzir a ovulação sincronizada dos animais. Desta forma, permite-se que as vacas se tornem prenhas no início da estação de monta, em época desejável, diminuindo o período de serviço da propriedade e melhorando a taxa de serviço dos animais (BARUSELLI et al., 2004; BARUSELLI et al., 2006a).

Portanto, com esse método é possível inseminar maior número de vacas em menor tempo e obter um melhor aproveitamento e concentração da mão de obra. Utilizando os programas de IATF, reduz-se o período de serviço e o intervalo entre partos e aumenta-se o número de bezerrões nascidos. Ao observarem esses resultados positivos muitos proprietários vêm aderindo aos programas de IATF. Adicionalmente, a IATF tem se apresentado uma ferramenta muito importante por permitir a indução do estro e a inseminação de fêmeas em anestro (BARUSELLI et al., 2012).

Protocolos de IATF a base de progesterona/progestágenos auxiliam a obter uma taxa de prenhez de aproximadamente 50% das fêmeas logo no início da estação de monta (BARUSELLI et al., 2012). Fêmeas que não engravidaram devem retornar ao cio dentro de 30 dias e com isso deve ser realizada outra IA, ou uso de touros de repasse. A frequência da secreção pulsátil de LH aumenta com o uso de tratamento contínuo de progesterona no período pós-parto, além de aumentar a resposta de expressão de cio à administração de estradiol (MACMILLAN et al., 1995). Assim, o tratamento com progesterona aparentemente sensibiliza vacas em anestro em resposta ao estímulo folicular e produção de estradiol (RABASSA et al., 2007). Dessa forma, vacas que passaram pelo tratamento progesterona/progestágenos que não se tornaram prenhes, ainda são superiores às vacas não tratadas, pelo fato da antecipação da concepção no possível retorno ao cio, aumentando, portanto, a eficiência reprodutiva do rebanho (SÁ FILHO et al., 2009).

Assim sendo, o objetivo principal da IATF é que se inseminem vacas cada vez mais cedo, no máximo com 85 dias pós-parto, para que se aumente a taxa reprodutiva do rebanho e os animais possam produzir um bezerro/vaca/ano, onde a vaca estará desenvolvendo seu desempenho produtivo ideal (BARUSELLI et al., 2006a). Ainda, segundo Rodalis et al. (2001), a IATF favorece a eficiência reprodutiva e, conseqüentemente, a lucratividade dos rebanhos bovinos. Isso porque a fertilidade de um rebanho é de grande importância, pois é através desta que se determina o potencial de renda bruta em um sistema de produção de bovinos de corte.

Por fim, a IATF ainda favorece o manejo na hora do descarte dos animais que não são aptos à reprodução. Desta forma, vacas diagnosticadas como vazias ao final da estação de monta devem ser descartadas do plantel, e darão lugar a outro animal apto a reprodução na estação de monta do ano subsequente. Assim, utilizando-se um programa reprodutivo mais organizado, que os esforços vão proporcionar ao criador tanto ganhos qualitativos como

quantitativos, ou seja, ganhos genéticos e produtivos (BARUSELLI et al., 2006a; SÁ FILHO et al., 2009).

### **2.1. Protocolo de IATF Ovsynch**

O protocolo Ovsynch foi um dos primeiros protocolos desenvolvidos para IATF, criado nos EUA nos anos 90 (PURSLEY et al., 1995). Atualmente, este ainda é um dos protocolos de IATF mais utilizado nos rebanhos dos EUA e da Europa devido à restrição do uso de estrógenos nessas regiões. Além disso, este foi o primeiro protocolo que tornou a técnica IATF satisfatória em relação à taxa de prenhez. Naquele momento, o intuito era desenvolver um protocolo a base de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina) e PGF2 $\alpha$  (prostaglandina), pois até então só haviam protocolos a base de PGF2 $\alpha$  (AYRES et al., 2006).

Quando se utiliza somente a PGF2 $\alpha$ , possibilita-se aumentar as taxas de sincronização de estro e conseqüentemente a IA. Porém, estes protocolos necessitam de detecção do cio diária, podendo a demonstração de sinais clínicos de cio variar em um período de 2 até 5 dias após aplicação. Assim, o uso somente da PGF2 $\alpha$  não apresenta resultados satisfatórios na IATF (AYRES et al., 2006). Portanto, para melhorar esses índices, muitos pesquisadores começaram a utilizar o GnRH seis dias antes da injeção de PGF2 $\alpha$  e notaram aumento do número de animais sincronizados e diminuição da variabilidade no momento de estro. Esta redução na variabilidade do momento de estro deve ocorrer devido ao início de uma nova onda folicular após a administração do GnRH, resultando na formação de um novo folículo dominante no momento da administração da PGF2 $\alpha$  (PURSLEY et al., 1995).

O Ovsynch é, portanto, um protocolo de IATF, que consiste em duas aplicações de GnRH com intervalo de nove dias entre as duas, e uma aplicação prostaglandina (PGF2 $\alpha$ ) 48 horas antes da segunda aplicação de GnRH (ALVAREZ et al., 1999). A primeira aplicação do GnRH, induz uma grande síntese de LH, objetivando uma ovulação de um possível folículo dominante, o que, por sua vez, resultará na formação de uma nova onda folicular nos dois ou três dias seguintes à aplicação do GnRH (PURSLEY et al., 1995). Se houver a ovulação após a aplicação do GnRH, observa-se a formação de um corpo lúteo (CL), e conseqüentemente aumento da concentração de progesterona (P4) (BARUSELLI et al., 2003). A sincronização do cio e da ovulação aumenta quando se aplica a segunda dose de GnRH, 48 horas após a aplicação de PGF2 $\alpha$ , quando já deve ter ocorrido a luteólise. Com isso, os animais deverão ser inseminados de 16 a 24 horas após a segunda aplicação de GnRH, onde estará ocorrendo uma

nova ovulação, sem necessidade de observação de cio. Este protocolo apresenta taxa de concepção muito semelhante a inseminação após a observação de cio, sem, entretanto, a necessidade do mesmo (WILTBANK e PURSLEY, 2014).

Apesar de ser um método muito difundido no mundo todo, os resultados de concepção apresentam grande variação. No Brasil, Alvarez et al. (2003), relataram taxa de concepção entre 21,7% e 44,4% em vacas leiteiras lactantes. Wiltbank e Pursley (2014) demonstraram que as taxas de prenhez para primeiro serviço em vacas leiteiras se apresentam em torno de 30% com a utilização de protocolos de IATF. Porém, vale ressaltar que este protocolo não se apresenta tão eficaz para novilhas, devido, principalmente, a menor duração das ondas foliculares em novilhas do que em vacas em lactação (PURSLEY et al., 1997).

Com relação aos custos aproximados para a realização deste protocolo, estima-se que será utilizado em todo protocolo 0,02 mg (5mL) de GnRH por animal. Se utilizarmos a formula comercial do acetato de busserelina, custando aproximadamente US\$17,30 por frasco de 20 mL, o custo com GnRH será de US\$4,33 por animal. A dose de PGF2 $\alpha$ , se considerarmos a formula comercial do D-cloprostenol, sairá por US\$10,72 o frasco contendo 20 ml, portanto, o custo de 2 mL (500  $\mu$ g) será de US\$1,07 por animal. Somando-se assim um custo de aproximadamente US\$5,62 por animal sincronizado.

## **2.2. Protocolos de IATF associando estrógenos e progesterona (P4)**

Outro tratamento muito utilizado para sincronização do estro e ovulação consiste na utilização de um dispositivo intravaginal ou implante auricular contendo progestágeno (P4), juntamente com a aplicação de estrógeno (geralmente o Benzoato de Estradiol - BE; 2 mg) no primeiro dia do protocolo, conhecido como dia zero (D0). Esta associação hormonal tem a finalidade de iniciar o crescimento de uma nova onda folicular. Isso porque, a utilização do estrógeno, juntamente a progesterona, induz a supressão do FSH e LH circulante, o que consequentemente levará a atresia dos folículos antrais presentes no ovário. Esta atresia é seguida de um pico de FSH que provocará um recrutamento dos folículos de uma nova onda folicular entre 2 à 4 dias após o D0 (BÓ et al., 2004; SÁ FILHO et al., 2010).

Neste protocolo realiza-se ainda a administração de 2 mL de PGF2 $\alpha$  (0,15 mg do D-Cloprostenol) no dia em que é feita a retirada do dispositivo de progesterona (D8) com a função de induzir a luteólise e reduzir o nível de P4 circulante, caso haja um corpo lúteo pré-existente. Após 24 horas ao D8, ou seja, no D9 é realizada a administração de BE (1 mg) para

a sincronização do pico de LH e, portanto, da ovulação. Neste protocolo a IA ocorrerá de 30 a 36 horas após a administração da BE (MOREIRA, 2002).

Com relação aos custos aproximados para a realização deste protocolo, estima-se que utilizando um dispositivo intravaginal como fonte exógena de P4, este hormônio acarretaria em um custo de US\$ 3,74 por animal. Isso porque o valor deste fármaco é de aproximadamente US\$ 11,23 a unidade. Porém, ressalta-se que este dispositivo pode ser utilizado até três vezes (três usos), o que dilui o custo do mesmo. Adicionalmente, em todo protocolo será utilizado 3 mg de BE que pode custar aproximadamente US\$ 4,33 o frasco contendo 50 mL. Sendo necessários 3 mL para cada animal, a dose para cada animal sairá por aproximadamente US\$ 0,26. A PGF2  $\alpha$  (D-cloprostenol) sairá por US\$ 10,81 o frasco contendo 20 mL, portanto, o custo da dose de 2mL (500  $\mu$ g) será de US\$ 1,07 por animal. Dessa forma, estima-se que o valor por animal sincronizado totalize aproximadamente US\$ 5,19 por animal.

Uma outra possibilidade é a utilização do cipionato de estradiol (ECP) no D8, no mesmo momento da retirada do implante, ao invés da utilização do BE no D9. Nessa situação, tem-se a vantagem de realizar-se um protocolo com apenas três passagens do gado no curral [protocolo de três manejos: (1) D0 = inserção do implante de P4 + estrógeno, (2) D8 = retirada do implante + PGF + ECP, (3) D10 = IATF], pelo fato de o ECP ter uma meia vida mais longa em relação ao BE. Vale ressaltar, porém, que apesar da facilidade de manejo deste protocolo, a meia vida longa do ECP pode prejudicar em aproximadamente 5 a 10% os resultados de prenhez, já que grande parte das vacas pode não apresentar um folículo pré-ovulatório satisfatório e/ou um atraso na ovulação no momento da IATF (BÓ et al., 2004; SÁ FILHO et al., 2010).

Os custos para esse protocolo (três manejos/ECP) são muito semelhantes aos relatados anteriormente (quatro manejos/BE).

### **2.3. Uso da gonadotrofina coriônica equina (eCG) nos protocolos a base de estrógenos e progesterona**

O eCG é um fármaco de meia vida longa, que se liga aos receptores foliculares de FSH e LH (STEWART; ALLEN, 1981). O eCG proporciona condições de crescimento folicular e de ovulação e seu uso tem se mostrado compensador em rebanhos com baixa taxa de ciclicidade, em animais recém paridos e em animais com condições corporais comprometida (BARUSELLI et al., 2004). Segundo Baruselli et al. (2003), fêmeas nelores tratadas com eCG apresentaram aumento significativo na taxa de prenhez.

A utilização deste hormônio nos protocolos de IATF pode ser associada aos protocolos a base de estrógenos e progestágenos anteriormente descritos, sendo principalmente recomendado para vacas magras e/ou recém paridas. Assim, para estes animais, recomenda-se que seja ainda incluso no protocolo de IATF 400 UI de eCG no dia em que é feita a retirada do dispositivo de progesterona (no D8) (AYRES et al., 2006).

Com relação aos custos aproximados para a realização deste protocolo, estima-se que adicionando o eCG aos protocolos anteriormente relatados, totalizaria um valor de aproximadamente US\$ 12,11 por animal. Isso porque o valor do frasco contendo 5000 UI de eCG custa aproximadamente US\$ 86,34. Visto que em cada animal será utilizado dose de 400 UI, custaria aproximadamente US\$ 6,91 a mais por animal. Ressalta-se porém, que apesar do alto custo do eCG, seu uso tem se mostrado bastante compensatório devido a considerável melhora nas taxas de concepção de vacas recém paridas e/ou com baixo escore de condição corporal, permitindo, portanto, a prenhez destes animais logo no início da estação de monta (BARUSELLI et al., 2012).

#### **2.4. Vantagens da IATF**

\*Adicionalmente as inúmeras vantagens da IATF anteriormente citadas como a eliminação da necessidade de observação de cio, a implementação da IA em larga escala, a possibilidade de emprenhar grande número de animais no início por lote e da obtenção de altas taxas de prenhez no início da estação de monta, destacam-se ainda a redução do desperdício de sêmen e mão-de-obra, a diminuição da necessidade da compra de touros, a possibilidade do cruzamento entre raças obtendo melhores animais para o mercado, a uniformização de lotes e maior homogeneidade dos bezerros obtendo melhores preços na hora da venda, bem como maior controle zootécnico do rebanho (BÓ et al., 2004; BARUSELLI et al., 2006a). Entretanto, é importante destacar que a IATF colabora na melhoria dos índices principalmente em fazendas com adequada infraestrutura básica e controle sanitário e nutricional, e ainda, que esta biotécnica necessita do complemento da IA ou uso de touros de repasse para aproveitamento de retorno do cio, dos animais que não ficaram prenhes com a IATF.

#### **3. Transferência de embrião em tempo fixo (TETF)**

Atualmente, o Brasil se encontra em primeiro lugar do ranking na produção de embriões produzidos, sendo responsável por produzir e transferir um total de

aproximadamente 317 mil embriões anualmente produzidos *in vitro* (STROUD, 2011). O método *in vitro* tornou-se a técnica de escolha na produção de embriões (VIANA et al., 2012), especialmente, por ser mais utilizada em raças zebuínas, as quais fisiologicamente possuem maior população folicular, maior recuperação de oócitos por aspiração e conseqüentemente maior produção embrionária (PONTES et al., 2010). Adicionalmente, o método *in vitro* de produção de embriões exclui a necessidade da superovulação, como ocorre quando realiza-se o método *in vivo* para produção e posterior colheita de embriões (maiores informações sobre a superovulação podem ser consultadas no recente artigo de revisão: Bó e Mapletoft, 2014).

Estima-se que 1,1 milhões de transferências de embriões (TE) são realizadas no mundo, onde o Brasil tornou-se líder deste mercado com 37% de participação. A Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões (SBTE) aponta ainda que 75% do volume de TE feita no País seja na pecuária de corte e 25% na de leite. Desse total, 85% são de raças zebuínas e 15% de taurinas e mestiças (BARUSELLI et al., 2006a; VIANA et al., 2012).

O elevado custo para que se obtenham receptoras aptas e de alta qualidade para transferência de embriões é um dos principais problemas para sucesso desta biotecnologia (RESENDE, 2004). Assim, houve necessidade de criar alternativas para aumentar o número de receptoras sincronizadas para o momento da TE, bem como da taxa de prenhez em receptoras de embriões bovinos, dando ênfase na sincronização de estro e da ovulação para a realização da transferência de embriões em tempo fixo (TETF) (BARUSELLI et al., 2006b).

Visto que a produção *in vitro* de embriões (PIV) é uma técnica que vem se tornando cada vez mais acessível aos criadores de bovinos, um crescimento cada vez maior da técnica da TETF será observado nos próximos anos (ARRUDA et al., 2012).

### **3.1. Fundamentos da TETF**

A TETF consiste na sincronização do estágio do ciclo estral e ovulação de doadoras e receptoras, de modo que a inovulação de embriões seja realizada em diversas receptoras sincronizadas, e que estejam devidamente aptas a receber este embrião e possam levar a prenhez adiante. Atualmente, a maioria dos embriões transferidos por TETF são produzidos através da PIV (FIGUEIREDO et al., 2007).

Um dos pontos mais importantes a serem destacados na técnica da TETF é que esta técnica conta com a participação de material genético de alto valor tanto do macho como da fêmea, ao contrário da IATF, que muitas vezes conta somente com a participação de material genético provado oriundo apenas do sêmen macho. Portanto, visto que na TETF há

participação de ambos genitores geneticamente superiores, há elevada possibilidade de que o embrião já formado de alto valor genético seja transferido e se transforme em uma prenhez bem sucedida. Desta forma, a TETF possibilita maior ganho genético, em menor período de tempo, favorecendo a participação efetiva dessa ferramenta no processo de melhoramento genético animal (GONÇALVES et al., 2007).

Com a biotécnica de PIV associado a TETF, o número de descendentes que uma só fêmea pode produzir durante sua vida reprodutiva pode ser extremamente elevado, disseminando de forma rápida e eficiente a genética de fêmeas de alta produção (GONÇALVES et al., 2007). A técnica é capaz ainda de superar alguns problemas de infertilidade adquirida de vacas doadoras de alto valor genético (STROUD, 2011). Porém, é importante destacar que, para melhores resultados, deve-se dar preferência em inserir nos programas de TETF, fêmeas com bom histórico reprodutivo, atentando-se sempre para não incluir nos programas fêmeas doadoras com indícios de patologias que possam ser geneticamente transmitidas à progênie (REICHENBACH et al., 2002).

### **3.2. A transferência de embrião (TE)**

Para realizar a transferência de embriões é necessário que se selecione as receptoras aptas a receber o embrião. Esta avaliação consiste na apresentação de um corpo lúteo que foi desenvolvido pelo protocolo de sincronização realizado. Assim, após detectada a presença do corpo lúteo, realiza-se anestesia peridural no animal e higienização ao redor da vulva (ANDRADE et al., 2002). Em seguida, procede-se a TE propriamente dita onde, por manipulação retal, uma bainha estéril contendo o embrião é guiada, por via transcervical, até o corno uterino ipsilateral do corpo lúteo cíclico, onde o embrião será depositado no terço médio final do corpo uterino (JAINUDDEN et al., 2004).

Os mesmos autores ressaltam que somente embriões de boa qualidade (graus I, II e III) devem ser transferidos nas receptoras que devem estar sincronizadas com a idade do embrião. Portanto, para receber um embrião que tenha 7 dias de desenvolvimento, a receptora deve ter apresentado cio e ovulado há 7 ( $\pm 1$ ) dias atrás.

### **3.3. Aspectos relativos a produção *in vitro* de embrião**

Para a obtenção dos oócitos, é importante destacar que a coleta dos oócitos aspirados por punção folicular (OPU) para posterior PIV permite a aspiração de fêmeas a partir de 6 meses de idade, vacas prenhas até 3 meses ou mesmo poucos dias após o parto (GIBBONS et

das mesmas, elas se tornam técnicas cada vez mais eficientes (BURATINI Jr., 2006). Porém, o uso da TETF em escala comercial permite que se melhore o rebanho em curto período de tempo (MARINHO et al., 2012).

Após selecionada(s) a(s) doadora(s), serão produzidos embriões *in vitro* a partir da(s) mesma(s), os quais serão mais tarde inovulados no restante do lote de receptoras através da TETF. Assim, a TETF proporciona que nasçam inúmeros animais superiores na mesma geração. Na IATF este ganho genético levaria muito mais tempo, visto que conta-se principalmente com a participação efetiva de apenas o macho geneticamente superior (GONÇALVES et al., 2007).

Portanto, a TETF chama a atenção pelo fato de, juntamente a técnica da PIV, permitir a produção de maior número de crias de alto padrão genético, se tornando assim, cada vez mais acessível aos criadores de bovinos (ANDRADE et al., 2012). Através da previa sincronização da receptora, permite-se o maior aproveitamento destas de modo que se trabalhe com menor lote de animais, sem a necessidade de observação do cio, garantindo melhor programação dos trabalhos que passam a ser realizados com datas pré-fixadas. Deste modo, a TETF tem se demonstrado um método eficaz para que se aumente ainda a eficiência produtiva da técnica PIV (JONES e LAMB, 2008).

Assim sendo, dentre as vantagens da TETF, podemos destacar a possibilidade da produção de crias de alto padrão genético em larga escala, o maior aproveitamento de receptoras devido a melhor sincronização dos animais e a diminuição do custo de manutenção, inclusive das doadoras, devido ao maior aproveitamento da fêmea de alta qualidade genética. Por meio da utilização dessa biotécnica, vários descendentes da fêmea geneticamente superior são produzidos ao longo da sua vida reprodutiva. Portanto, podemos considerar que a TETF aumenta o ganho genético em comparação com a IATF. Adicionalmente, é importante destacar que a PIV juntamente com a TETF permite melhor aproveitamento do sêmen em relação a IATF. Isso porque a junção das biotécnicas (PIV e TETF) maximizam o aproveitamento da dose inseminante (visto que com apenas uma dose de sêmen se torna possível fertilizar inúmeros oócitos), confirmando a viabilidade da utilização do sêmen de alto valor, seja ele sexado ou não (MARINHO et al., 2012).

Neste sentido, vale destacar que na IATF é necessário que se utilize uma dose inseminante por animal. Na associação PIV/TETF, com apenas uma dose de sêmen é possível fertilizar inúmeras dezenas de oócitos, o que possibilita que o valor da prenhez seja diluído. Assim, a técnica de sexagem espermática se apresenta eficiente e compensatória para a TETF,

permitindo e justificando, portanto, a utilização de doses de alto valor comercial, alcançando maiores ganhos quantitativos e ainda, no caso do sêmen sexado, maior eficiência para o sexo de escolha da prole (DELL'AQUA Jr. et al., 2006; OSES et al., 2009; TANNO, 2009).

Por fim, é importante considerar que a TETF amplia caminhos para que uma fêmea produza em toda sua vida reprodutiva muito mais que 10 a 12 animais, como ocorre na vida reprodutiva normal de um animal saudável. Com essa biotécnica, uma doadora de alta eficiência reprodutiva chega a produzir, em média, 36 crias por ano. Na IATF, porém, a fêmea com alta eficiência reprodutiva somente será capaz de produzir um bezerro/ano (RUMPF et al., 2000; STROUD, 2011). Considerando ganhos quantitativos e qualitativos, a TETF tem se destacado por se tornar cada dia mais acessível aos produtores (STROUD, 2011).

#### 4. Considerações finais

Os programas de IATF e TETF têm sido muito importantes para o aceleração do desenvolvimento da pecuária nacional. O uso destas biotécnicas da reprodução pode proporcionar ao produtor maior desenvolvimento qualitativo (genético) e quantitativo (número de animais nascidos). Através da sincronização da ovulação é possível obter concentração das inseminações, sem a necessidade de observação de cio, conseguindo aumento nos resultados de prenhez e, conseqüentemente, maior chance de obtenção de um bezerro por vaca por ano. Ainda, nos casos de TETF, aumenta-se a probabilidade de sucesso nas transferências dos embriões em receptoras sincronizadas, fazendo com que se aumente também a taxa de concepção de produtos de elevado valor genético e comercial com participação efetiva da genética paterna e materna. A utilização da TETF em escala comercial é uma técnica que vem ganhado aceitação no mercado e sua utilização tende a aumentar nos próximos períodos atendendo as necessidades de mercado.

#### 5. Referencias

ALVAREZ, R.H.; ARCARO, J.R.P.; MASCHIO, W. Inseminação artificial em tempo pré-fixado em rebanho holandês. Ineficiência do tratamento "ovsynch". **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, p.326-328, 1999.

ALVAREZ, R.H.; MARTINEZ, A.C.; CARVALHO, J.B.P.; ARCARO, J.R.P.; PIRES, R.M.L.; OLIVEIRA, C.A. Eficácia do tratamento Ovsynch associado à inseminação artificial

- prefixado em rebanhos *Bos taurus* e *Bos indicus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 2, p. 317-323, 2003.
- ANDRADE, J.C.O.; OLIVEIRA, M.A.L.; LIMA, P.F. Use esteroide hormone treatments prior to superovulation in Nelore donors. **Animal Reproduction Science**, v.69, p.9-14, 2002.
- ANDRADE, G.A.; FERNANDES, M.A.; KNYCHALA, R.M.; PEREIRA JUNIOR, M.V.; OLIVEIRA, A.J.; NUNES, D.P.; BONATO, G.L.; SANTOS, R.M. Fatores que afetam a taxa de prenhez de receptoras de embriões bovinos produzidos in vitro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 36, n. 1, p. 66-69, 2012.
- ARRUDA, R. P.; CELEGHINI, E. C. C.; ALONSO, M. A.; CARVALHO, H. F.; LEMES, K. M.; SILVA, D. F.; RODRIGUEZ, S. A. F.; AFFONSO, F. J. Aspects related to the technique and the utilization of sexed semen in vivo and in vitro. **Animal Reproduction**, v.9, p.345-353, 2012.
- ASBIA. **Manual de Inseminação Artificial em Bovinos**. Uberaba: Editora e gráfica São José, 2012.
- AYRES, H.; TORRES-JÚNIOR, J.R.S.; PENTEADO, L.; SOUZA, A.H.; BARUSELLI, P.S. Efeito do momento da inseminação e do tratamento com GnRH na IATF sobre a taxa de concepção de vacas de corte lactantes sincronizadas com norgestomet e valerato de estradiol. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.34, p.408, 2006.
- BARUSELLI, P.S.; MARQUES M.O.; NASSER, L.F.; REIS, E.L.; BO, G.A. Effect of eCG on pregnancy rates of lactating zebu beef cows treated with CIDR-B devices for timed artificial insemination. **Theriogenology**, v.59, p.214, 2003.
- BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L.; MARQUES, M.O.; NASSER, L.F.; BO, G.A. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v.82-83, p.479-486, 2004.
- BARUSELLI, P.S.; AYRES, H.; SOUZA, A.H.; CLAUDINEY, M.M.; GIMENES, L.U.; TORRE-JUNIOR, J.R.S. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. **Anais do II Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**, p.113-132, 2006a.
- BARUSELLI, P.S.; SA FILHO, M.F.; MARTINS, C.M.; NASSER, L.F.; NOGUEIRA, M.F.G.; BARROS, C.M.; BÓ, G.A. Superovulation and embryo transfer in *Bos indicus* cattle. **Theriogenology**, v. 65, p.77-88, 2006b.
- BARUSELLI, P.S.; SALES, J.S.N.; SALA, R.V.; VIEIRA, L.M.; SÁ FILHO, M.F. History, evolution and perspectives of timed artificial insemination programs in Brazil. **Anim Reprod**, v.9, p.139-152, 2012.
- BÓ, G.A.; MORENO, D.; CUTAIA, L.; BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L. Manipulação hormonal do ciclo estral em doadoras e receptoras de embrião bovino. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.32, p.1-22, 2004.
- BÓ, G.A.; MAPLETOFT, R.J. Historical perspectives and recent research on superovulation in cattle. **Theriogenology**, v.81, p.38-48, 2014.

BURATINI Jr. Foliculogênese em bovinos. **In: II Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**, p. 55-62, 2006.

DELL'AQUA JR., J. A.; PAPA, F. O.; ARAÚJO JR., J. P.; FREITAS, C. P., PONCHIROLI, C. B.; FIGUEIREDO, A. S.; MELO, C. M., ALBERTI, K.; CRESPILO, A. M.; SIQUEIRA FILHO, E. R.; ORLANDI, C. Aplicação do sêmen sexado na produção de embriões. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 34, p.205-212, 2006.

FERRAZ, J.B.S., FELÍCIO, P.E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v.84, p.238–243, 2010.

FIGUEIREDO, J.R.; CELESTINO, J.J.H.; RODRIGUES, A.P.R.; SILVA, J.R.V. Importância da biotécnica de MOIFOPA para o estudo da foliculogênese e produção in vitro de embriões em larga escala. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v.31, p.143-152, 2007.

GALLI, C.; DUCHI, R.; COLLEONI, S.; LAGUTINA, I.; LAZZARI, G. Ovum pick up, intracytoplasmic sperm injection and somatic cell nuclear transfer in cattle, buffalo and horses: from the research laboratory to clinical practice. **Theriogenology**, v.81, p. 138–151, 2014.

GIBBONS, J.R.; BEAL, W.E.; KRISHER, R.L.; FABER, E.G.; PEARSON, R.E.; GWAZDAUSKAS, F.C. Effects of once- versus twice-weekly transvaginal follicular aspiration on bovine oocyte recovery and embryo development. **Theriogenology**, v.42, p.405-419, 1994.

GONÇALVES, P.B.D.; BARRETA, M.H.; SANDRI, L.R.; FERREIRA, R.; ANTONIAZZI, A.Q. Produção in vitro de embriões bovinos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, p.212-217, 2007.

HASLER, J.F. Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal *Theriogenology*, the growth of the industry in North America, and personal reminiscences. **Theriogenology**, v. 81, p. 152–169, 2014.

**IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Sala de imprensa/ Produção da Pecuária Municipal - PPM 2011. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2241>. Acessado em 06 de agosto de 2013.

JAINUDEEN, M.R.; WAHID, H.; HAFEZ, E.S.E. Indução, ovulação, produção e transferência de embriões. In: HAFEZ, B.; HAFEZ, E.S.E. **Reprodução Animal**. 7.ed. São Paulo: Manole, p.409-434, 2004.

JONES, A.L.; LAMB, G.C. Nutrition, synchronization, and management of beef embryo transfer recipients. **Theriogenology**, v. 69, p. 107-115, 2008.

LONG, C.R.; DMIANI, P.; PINTO-CORREIA, R.A. Morphology and subsequent development in culture of bovine oocytes matured in vitro under various conditions of fertilization. **Journal Animal Science**, v.102, p.361-369, 1994.

MACMILLAN, K.L.; BURKE, C.R.; MCDOUGALL, S. LH profiles in young Jersey and Friesian cows with lactational anoestrus. In: **Proceedings of Australian Society of Reproduction Biology**, v. 27, p.39, 1995. :

MARINHO, L.S.R.; UNTURA, R.M.; MOROTTI, F.; MOINO, L.L.; RIGO, A.G.; SANCHES, B.V.; PONTES, J.H.F.; SENEDA, M.M. Programas de larga escala para receptoras de embriões produzidos in vitro. **Anais da XXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões**, v. 26, p.216-220, 2012.

MOREIRA, R.J.C. Uso do protocolo Crestar® em tratamentos utilizando benzoato de estradiol, PGF2 $\alpha$ , PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte. 2002. 62 f. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2002.

PINHEIRO, O.L.; BARROS, C.M.; FIGUEREDO, R.A.; VALLE, E.R.; DO, ENCARNAÇÃO, R.O.; PADOVANI, C.R. Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2alpha or norgestomet and estradiol valerate. **Theriogenology**, v.49, p.667-681, 1998.

PONTES, J. H. F.; SILVA, K. C. F.; BASSO, A. C.; RIGO, A. G.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, G. M. G.; SANCHES, B. V.; PORCINATO, J. P. F.; VIEIRA, P. H. S.; FAIFER, F. S.; STERZA, F. A. M.; SCHENK, J. L.; SENEDA, M. M. Large-scale in vitro embryo production and pregnancy rates from *Bos taurus*, *Bos indicus*, and *indicustaurus* dairy cows using sexed sperm. **Theriogenology**, v. 74, p. 1349-1355, 2010.

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

PURSLEY, J.R.; KOSOROK, M.R.; WILTBANK, M.C. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.301-306, 1997.

RABASSA, V.R.; PFEIFER, L.F.M.; SCHNEIDER, A.; LUZ, E.M.; COSTA, E.R.M.; CORREA, M.N. Anestro pós-parto em bovinos: mecanismos fisiológicos e alternativas hormonais visando reduzir este período - uma revisão. **Revista da FZVA**, v.14, p. 139-161, 2007.

REICHENBACH, H.; OLIVEIRA, M.A.L.; LIMA, P.F.; SANTOS FILHO, A.S.; ANDRADE, J.C.O. Transferência e criopreservação de embriões bovinos. In: GONSALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. São Paulo: Varela, cap.8, p.127-177, 2002.

RESENDE, O.A. Problemas não infecciosos que afetam a reprodução de bovinos: visão do veterinário de campo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 25, p.1-11, 2001.

RUMPF, R.; BEM, A.R.; PEIXER, M.A.S.; SOUZA, R.V. de; ROSAS, C. de A. LUNA, N.M.; SILVA, A.D.E.F.; ZANENGA, C.A.; MALARD, P.F. **Manual de transferência e micromanipulação de embriões nas espécies bovina e equina**, Brasília, EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, 193p., 2000.

al., 1994; WATANABE et al., 1998; GONÇALVES et al., 2007). Por meio de aspirações foliculares, uma fêmea pode produzir, em média, um bezerro por semana na PIV. Assim, é possível observar que esta biotécnica apresenta alta capacidade em multiplicar, de maneira rápida e eficiente, animais geneticamente superiores (HASLER, 2014).

Vale lembrar, porém, que quando se utiliza as técnicas de aspiração folicular para a obtenção dos oócitos, estes precisam ser maturados, fertilizados e ainda cultivados *in vitro*. A maturação oocitária se faz necessária para que o oócito possa ser fecundado. Durante o decorrer desta fase, diversas transformações no citoplasma e núcleo do gameta ocorrerão, tornando-o apto para a posterior fertilização (GALLI et al., 2014).

*In vivo*, é necessário que ocorra o pico pré-ovulatório de LH durante o estro para ocorrer o processo de maturação oocitária. Porém, no processo de PIV, o início do processo de maturação pode se iniciar com a simples retirada do oócito do contato com as células foliculares da granulosa. Entretanto, no laboratório, é preciso ainda mais tempo em meio definido de maturação para que esta etapa se complete. Em bovinos, o período de maturação varia de 18 a 24 horas. Em seguida, para que ocorra a fecundação *in vitro*, os espermatozoides viáveis contidos em uma palheta de sêmen precisam ser separados do plasma seminal, dos crioprotetores e dos espermatozoides inviáveis antes de serem cultivados com os oócitos (GONÇALVES et al., 2007). Posteriormente, em meio específico de fecundação, espera-se que seja iniciada a passagem do espermatozoide pela membrana pelúcida, seu alojamento no interior do ooplasma e a ocorrência da singamia (LONG et al., 1994). Para que tais eventos ocorram, a deposição dos espermatozoides junto aos oócitos deve ser cultivada por aproximadamente 18 horas. Após o período necessário para a ocorrência da fecundação, os prováveis zigotos devem ser cultivados por 7 dias, até o estágio de blastocisto, em meios quimicamente definidos (GONÇALVES et al., 2007).

Por fim, depois de realizadas todas as etapas, os embriões devem ser classificados como viáveis ou inviáveis, podendo assim ser transferidos para receptoras previamente sincronizadas (HASLER, 2014; GALLI et al., 2014).

### **3.4. Sincronização do estro em receptoras de embriões**

Para alcançar bons resultados, a sincronização entre o estágio de desenvolvimento do embrião e o estágio de ciclo estral da receptora é de fundamental importância (VIEIRA, 2001). O principal aspecto fisiológico da sincronização de estro entre doadoras e receptoras é a necessidade de proporcionar um ambiente uterino semelhante entre as duas. Através disso, a

seleção de receptoras deve ser realizada em animais que estiveram em cio no mesmo período em que a doadora. A transferência de embriões para receptoras não sincronizadas diminui significativamente a taxa de prenhez (BARUSELLI et al., 2006b).

Embriões coletados de doadoras 7 dias após o estro ou indução da ovulação podem ser transferidos em receptoras que estejam entre os dias 6 e 8 do ciclo estral (RUMPF et al., 2003). Assim sendo, nos embriões produzidos *in vitro*, a receptora deve ser sincronizada no mínimo 9 dias antes da coleta dos oócitos da doadora. Portanto, as receptoras deverão apresentar cio próximo ao dia da coleta da doadora, de modo que o CL da receptora deve estar acompanhando este desenvolvimento para que a futura prenhez seja bem sucedida (BARUSELLI et al., 2006b).

### **3.5. Protocolos de sincronização das receptoras**

Todos os protocolos citados anteriormente para a realização da IATF podem ser utilizados para a sincronização de receptoras para TETF. Entretanto, não haverá manejo do animal no dia destinado para a IATF, e sim, sete dias após a ovulação, quando deve ser realizada a TETF.

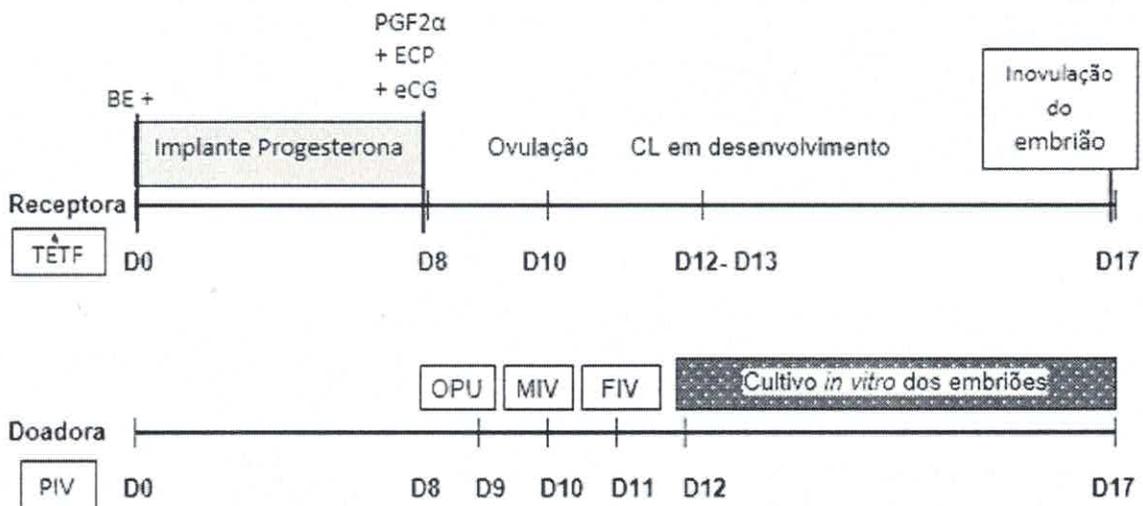
No protocolo Ovsynch (PURSLEY et al., 1995), por exemplo, a principal diferença dos protocolos para TETF é que no dia em que a fêmea sincronizada apresentar os sinais do cio, não terá a necessidade de manejo deste animal no D10. Somente será realizada a transferência do embrião (inovulação) por volta de 7 dias após a ovulação (D17), após detecção do CL. Dentre algumas vantagens da utilização deste protocolo, destacam-se os fatos da boa sincronia com a doadora, de ser relativamente eficiente em receptoras que estejam em boa condição corporal e de apresentarem bons resultados na sua utilização em vacas leiteiras (*Bos Taurus*). Porém, como relatado anteriormente, este protocolo apresenta baixa taxa de sincronização em novilhas e em animais zebuínos (PURSLEY et al., 1997; WILTBANK e PURSLEY, 2014).

As mesmas mudanças nos dias de manejo descritos para a TETF utilizando o protocolo Ovsynch se aplicam para os protocolos a base de estrógenos e progesterona. Como exemplo, podemos destacar o uso da gonadotrofina coriônica equina (eCG) nos protocolos a base de estrógenos e progesterona. Como também descrito anteriormente, a sincronização com este protocolo se pela aplicação do BE (2 mg) no primeiro dia do protocolo conhecido como D0, juntamente com a utilização de um dispositivo contendo P4. Neste protocolo realiza-se ainda a administração de 2 mL (500 µg) de PGF2 $\alpha$ , 400 UI de eCG, e mais 1mg de cipionato de estradiol (ECP), no dia em que é feita a retirada do dispositivo de progesterona

(D8). No D10, onde seria realizada a IATF, não há nenhum manejo. Porém, no D17, realiza-se a transferência dos embriões.

Diversas vantagens podem ser apontadas para este protocolo de sincronização de receptoras. Dentre elas, destacam-se o fato de serem realizados somente três manejos, de apresentar alta eficiência em rebanhos que apresentam baixa taxa de ciclicidade, boa resposta em animais que se encontram em condições corporais comprometidas, garantir satisfatória sincronia entre doadora e receptoras, além de, devido a presença do eCG, proporcionar aumento significativo no tamanho do corpo lúteo formado e melhoria nas taxas de prenhez (BARUSELLI et al., 2012; WILTBANK e PURSLEY, 2014).

Na figura 1 é possível observar um esquema cronológico demonstrando as etapas simultâneas que compreendem a PIV e a TETF.



**Figura 1.** Esquema representativo da sequência cronológica dos eventos reprodutivos da Produção *In Vitro* de embriões (PIV) das doadoras e da Transferência de embriões em Tempo Fixo (TETF) nas receptoras de embriões; BE: Benzoato de Estradiol; PGF2α: Prostaglandina; ECP: Cipionato de Estradiol; eCG: Gonadotrofina Coriônica Equina; OPU: aspiração folicular guiada por ultrassonografia; MIV: Maturação *in vitro* dos oócitos; FIV: Fertilização *in vitro* dos oócitos.

### 3.6. Vantagens da TETF em relação a IATF

Como descrito anteriormente, ambas as técnicas, IATF e TETF, somam qualidade ao produto e estão sendo cada vez mais utilizadas na reprodução animal. Com o aperfeiçoamento

das mesmas, elas se tornam técnicas cada vez mais eficientes (BURATINI Jr., 2006). Porém, o uso da TETF em escala comercial permite que se melhore o rebanho em curto período de tempo (MARINHO et al., 2012).

Após selecionada(s) a(s) doadora(s), serão produzidos embriões *in vitro* a partir da(s) mesma(s), os quais serão mais tarde inovulados no restante do lote de receptoras através da TETF. Assim, a TETF proporciona que nasçam inúmeros animais superiores na mesma geração. Na IATF este ganho genético levaria muito mais tempo, visto que conta-se principalmente com a participação efetiva de apenas o macho geneticamente superior (GONÇALVES et al., 2007).

Portanto, a TETF chama a atenção pelo fato de, juntamente a técnica da PIV, permitir a produção de maior número de crias de alto padrão genético, se tornando assim, cada vez mais acessível aos criadores de bovinos (ANDRADE et al., 2012). Através da previa sincronização da receptora, permite-se o maior aproveitamento destas de modo que se trabalhe com menor lote de animais, sem a necessidade de observação do cio, garantindo melhor programação dos trabalhos que passam a ser realizados com datas pré-fixadas. Deste modo, a TETF tem se demonstrado um método eficaz para que se aumente ainda a eficiência produtiva da técnica PIV (JONES e LAMB, 2008).

Assim sendo, dentre as vantagens da TETF, podemos destacar a possibilidade da produção de crias de alto padrão genético em larga escala, o maior aproveitamento de receptoras devido a melhor sincronização dos animais e a diminuição do custo de manutenção, inclusive das doadoras, devido ao maior aproveitamento da fêmea de alta qualidade genética. Por meio da utilização dessa biotécnica, vários descendentes da fêmea geneticamente superior são produzidos ao longo da sua vida reprodutiva. Portanto, podemos considerar que a TETF aumenta o ganho genético em comparação com a IATF. Adicionalmente, é importante destacar que a PIV juntamente com a TETF permite melhor aproveitamento do sêmen em relação a IATF. Isso porque a junção das biotécnicas (PIV e TETF) maximizam o aproveitamento da dose inseminante (visto que com apenas uma dose de sêmen se torna possível fertilizar inúmeros oócitos), confirmando a viabilidade da utilização do sêmen de alto valor, seja ele sexado ou não (MARINHO et al., 2012).

Neste sentido, vale destacar que na IATF é necessário que se utilize uma dose inseminante por animal. Na associação PIV/TETF, com apenas uma dose de sêmen é possível fertilizar inúmeras dezenas de oócitos, o que possibilita que o valor da prenhez seja diluído. Assim, a técnica de sexagem espermática se apresenta eficiente e compensatória para a TETF,

permitindo e justificando, portanto, a utilização de doses de alto valor comercial, alcançando maiores ganhos quantitativos e ainda, no caso do sêmen sexado, maior eficiência para o sexo de escolha da prole (DELL'AQUA Jr. et al., 2006; OSES et al., 2009; TANNO, 2009).

Por fim, é importante considerar que a TETF amplia caminhos para que uma fêmea produza em toda sua vida reprodutiva muito mais que 10 a 12 animais, como ocorre na vida reprodutiva normal de um animal saudável. Com essa biotécnica, uma doadora de alta eficiência reprodutiva chega a produzir, em média, 36 crias por ano. Na IATF, porém, a fêmea com alta eficiência reprodutiva somente será capaz de produzir um bezerro/ano (RUMPF et al., 2000; STROUD, 2011). Considerando ganhos quantitativos e qualitativos, a TETF tem se destacado por se tornar cada dia mais acessível aos produtores (STROUD, 2011).

#### 4. Considerações finais

Os programas de IATF e TETF têm sido muito importantes para o aceleração do desenvolvimento da pecuária nacional. O uso destas biotécnicas da reprodução pode proporcionar ao produtor maior desenvolvimento qualitativo (genético) e quantitativo (número de animais nascidos). Através da sincronização da ovulação é possível obter concentração das inseminações, sem a necessidade de observação de cio, conseguindo aumento nos resultados de prenhez e, conseqüentemente, maior chance de obtenção de um bezerro por vaca por ano. Ainda, nos casos de TETF, aumenta-se a probabilidade de sucesso nas transferências dos embriões em receptoras sincronizadas, fazendo com que se aumente também a taxa de concepção de produtos de elevado valor genético e comercial com participação efetiva da genética paterna e materna. A utilização da TETF em escala comercial é uma técnica que vem ganhado aceitação no mercado e sua utilização tende a aumentar nos próximos períodos atendendo as necessidades de mercado.

#### 5. Referências

ALVAREZ, R.H.; ARCARO, J.R.P.; MASCHIO, W. Inseminação artificial em tempo pré-fixado em rebanho holandês. Ineficiência do tratamento "ovsynch". **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, p.326-328, 1999.

ALVAREZ, R.H.; MARTINEZ, A.C.; CARVALHO, J.B.P.; ARCARO, J.R.P.; PIRES, R.M.L.; OLIVEIRA, C.A. Eficácia do tratamento Ovsynch associado à inseminação artificial

prefixado em rebanhos *Bos taurus* e *Bos indicus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 2, p. 317-323, 2003.

ANDRADE, J.C.O.; OLIVEIRA, M.A.L.; LIMA, P.F. Use esteroide hormone treatments prior to superovulation in Nelore donors. **Animal Reproduction Science**, v.69, p.9-14, 2002.

ANDRADE, G.A.; FERNANDES, M.A.; KNYCHALA, R.M.; PEREIRA JUNIOR, M.V.; OLIVEIRA, A.J.; NUNES, D.P.; BONATO, G.L.; SANTOS, R.M. Fatores que afetam a taxa de prenhez de receptoras de embriões bovinos produzidos in vitro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 36, n. 1, p. 66-69, 2012.

ARRUDA, R. P.; CELEGHINI, E. C. C.; ALONSO, M. A.; CARVALHO, H. F.; LEMES, K. M.; SILVA, D. F.; RODRIGUEZ, S. A. F.; AFFONSO, F. J. Aspects related to the technique and the utilization of sexed semen in vivo and in vitro. **Animal Reproduction**, v.9, p.345-353, 2012.

ASBIA. **Manual de Inseminação Artificial em Bovinos**. Uberaba: Editora e gráfica São José, 2012.

AYRES, H.; TORRES-JÚNIOR, J.R.S.; PENTEADO, L.; SOUZA, A.H.; BARUSELLI, P.S. Efeito do momento da inseminação e do tratamento com GnRH na IATF sobre a taxa de concepção de vacas de corte lactantes sincronizadas com norgestomet e valerato de estradiol. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.34, p.408, 2006.

BARUSELLI, P.S.; MARQUES M.O.; NASSER, L.F.; REIS, E.L.; BO, G.A. Effect of eCG on pregnancy rates of lactating zebu beef cows treated with CIDR-B devices for timed artificial insemination. **Theriogenology**, v.59, p.214, 2003.

BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L.; MARQUES, M.O.; NASSER, L.F.; BO, G.A. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v.82-83, p.479-486, 2004.

BARUSELLI, P.S.; AYRES, H.; SOUZA, A.H.; CLAUDINEY, M.M.; GIMENES, L.U.; TORRE-JUNIOR, J.R.S. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. **Anais do II Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**, p.113-132, 2006a.

BARUSELLI, P.S.; SA FILHO, M.F.; MARTINS, C.M.; NASSER, L.F.; NOGUEIRA, M.F.G.; BARROS, C.M.; BÓ, G.A. Superovulation and embryo transfer in *Bos indicus* cattle. **Theriogenology**, v. 65, p.77-88, 2006b.

BARUSELLI, P.S.; SALES, J.S.N.; SALA, R.V.; VIEIRA, L.M.; SÁ FILHO, M.F. History, evolution and perspectives of timed artificial insemination programs in Brazil. **Anim Reprod**, v.9, p.139-152, 2012.

BÓ, G.A.; MORENO, D.; CUTAIA, L.; BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L. Manipulação hormonal do ciclo estral em doadoras e receptoras de embrião bovino. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.32, p.1-22, 2004.

BÓ, G.A.; MAPLETOFT, R.J. Historical perspectives and recent research on superovulation in cattle. **Theriogenology**, v.81, p.38-48, 2014.

BURATINI Jr. Foliculogênese em bovinos. In: **II Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**, p. 55-62, 2006.

DELL'AQUA JR., J. A.; PAPA, F. O.; ARAÚJO JR., J. P.; FREITAS, C. P.; PONCHIROLI, C. B.; FIGUEIREDO, A. S.; MELO, C. M.; FERREIRA, R.; CRESPILO, A. M.; SIQUEIRA FILHO, E. R.; ORLANDI, C. Aplicação do sistema sexado na produção de embriões. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 34, p.205-212, 2006.

FERRAZ, J.B.S., FELÍCIO, P.E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v.84, p.238–243, 2010.

FIGUEIREDO, J.R.; CELESTINO, J.J.H.; RODRIGUES, A.P.R.; SILVA, J.R.V. Importância da biotécnica de MOIFOPA para o estudo da foliculogênese e produção in vitro de embriões em larga escala. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v.31, p.143-152, 2007.

GALLI, C.; DUCHI, R.; COLLEONI, S.; LAGUTINA, I.; LAZZARI, G. Ovum pick up, intracytoplasmic sperm injection and somatic cell nuclear transfer in cattle, buffalo and horses: from the research laboratory to clinical practice. **Theriogenology**, v.81, p. 138–151, 2014.

GIBBONS, J.R.; BEAL, W.E.; KRISHER, R.L.; FABER, E.G.; PEARSON, R.E.; GWAZDAUSKAS, F.C. Effects of once- versus twice-weekly transvaginal follicular aspiration on bovine oocyte recovery and embryo development. **Theriogenology**, v.42, p.405-419, 1994.

GONÇALVES, P.B.D.; BARRETA, M.H.; SANDRI, L.R.; FERREIRA, R.; ANTONIAZZI, A.Q. Produção in vitro de embriões bovinos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, p.212-217, 2007.

HASLER, J.F. Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal *Theriogenology*, the growth of the industry in North America, and personal reminiscences. **Theriogenology**, v. 81, p. 152–169, 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sala de imprensa/ Produção da Pecuária Municipal - PPM 2011. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2241>. Acessado em 06 de agosto de 2013.

JAINUDEEN, M.R.; WAHID, H.; HAFEZ, E.S.E. Indução, ovulação, produção e transferência de embriões. In: HAFEZ, B.; HAFEZ, E.S.E. **Reprodução Animal**. 7.ed. São Paulo: Manole, p.409-434, 2004.

JONES, A.L.; LAMB, G.C. Nutrition, synchronization, and management of beef embryo transfer recipients. **Theriogenology**, v. 69, p. 107-115, 2008.

LONG, C.R.; DMIANI, P.; PINTO-CORREIA, R.A. Morphology and subsequent development in culture of bovine oocytes matured in vitro under various conditions of fertilization. **Journal Animal Science**, v.102, p.361-369, 1994.

MACMILLAN, K.L.; BURKE, C.R.; MCDOUGALL, S. LH profiles in young Jersey and Friesian cows with lactational anoestrus. In: **Proceedings of Australian Society of Reproduction Biology**, v. 27, p.39, 1995.

MARINHO, L.S.R.; UNTURA, R.M.; MÓROTTI, F.; MOINO, L.L.; RIGO, A.G.; SANCHES, B.V.; PONTES, J.H.F.; SENEDA, M.M. Programas de larga escala para receptoras de embriões produzidos in vitro. **Anais da XXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões**, v. 26, p.216-220, 2012.

MOREIRA, R.J.C. Uso do protocolo Crestar® em tratamentos utilizando benzoato de estradiol, PGF2 $\alpha$ , PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte. 2002. 62 f. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2002.

PINHEIRO, O.L.; BARROS, C.M.; FIGUEREDO, R.A.; VALLE, E.R.; DO, ENCARNÇÃO, R.O.; PADOVANI, C.R. Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2alpha or norgestomet and estradiol valerate. **Theriogenology**, v.49, p.667-681, 1998.

PONTES, J. H. F.; SILVA, K. C. F.; BASSO, A. C.; RIGO, A. G.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, G. M. G.; SANCHES, B. V.; PORCINATO, J. P. F.; VIEIRA, P. H. S.; FAIFER, F. S.; STERZA, F. A. M.; SCHENK, J. L.; SENEDA, M. M. Large-scale in vitro embryo production and pregnancy rates from *Bos taurus*, *Bos indicus*, and *indicustaurus* dairy cows using sexed sperm. **Theriogenology**, v. 74, p. 1349-1355, 2010.

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

PURSLEY, J.R.; KOSOROK, M.R.; WILTBANK, M.C. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.301-306, 1997.

RABASSA, V.R.; PFEIFER, L.F.M.; SCHNEIDER, A.; LUZ, E.M.; COSTA, E.R.M.; CORREA, M.N. Anestro pós-parto em bovinos: mecanismos fisiológicos e alternativas hormonais visando reduzir este período - uma revisão. **Revista da FZVA**, v.14, p. 139-161, 2007.

REICHENBACH, H.; OLIVEIRA, M.A.L.; LIMA, P.F.; SANTOS FILHO, A.S.; ANDRADE, J.C.O. Transferência e criopreservação de embriões bovinos. In: GONSALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. São Paulo: Varela, cap.8, p.127-177, 2002.

RESENDE, O.A. Problemas não infecciosos que afetam a reprodução de bovinos: visão do veterinário de campo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 25, p.1-11, 2001.

RUMPF, R.; BEM, A.R.; PEIXER, M.A.S.; SOUZA, R.V. de; ROSAS, C. de A. LUNA, N.M.; SILVA, A.D.E.F.; ZANENGA, C.A.; MALARD, P.F. **Manual de transferência e micromanipulação de embriões nas espécies bovina e equina**, Brasília, EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, 193p., 2000.

RUMPF, R.; BEM, A.R.; PEIXER, M.A.S.; SOUZA, R.V. de; ROSAS, C. de A. LUNA, N.M.; SILVA, A.D.E.F.; ZANENGA, C.A.; MALARD, P.F. Manual de transferência e micromanipulação de embriões nas espécies bovina e equina, Brasília, **EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2003, 193p.

SÁ FILHO, O.J.; MENEGHETTI, M.; PERES, R.; LAMB, G.; VASCONCELOS, J.L.M. Fixedtime artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows. II. Strategies and factors affecting fertility. **Theriogenology**, v.72, p.210–218, 2009.

SÁ FILHO, M.F.; CRESPILO, A.M.; SANTOS, J.E.P.; PERRY, G.A.; BARUSELLI, P.S. Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. **Animal Reproduction Science**, v.120, p.23–30, 2010.

SPELL, A. R.; BEAL, W. E.; CORAH, L. R. Evaluating recipient and embryo factors that affect pregnancy rates of embryo transfer in beef cattle. **Theriogenology**, v.56, p.287-297, 2001.

STEWART, F.; ALLEN, W.R. Biological functions and receptor binding activities of equine chorionic gonadotrophins. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 62, p. 527-36, 1981.

STROUD, B. IETS 2011: Statistics and Data Retrieval Committee Report: The year 2010 worldwide statistics of embryo transfer on domestic farm animals. **Embryo Transfer Newsletter**, v. 29, p.14-23, 2011.

WILTBANK, M.C.; PURSLEY, J.R. The cow as an induced ovulator: Timed AI after synchronization of ovulation. **Theriogenology**, v.81, p.170–185, 2014.

VIANA, J. H. M.; SIQUEIRA, L. G. B.; PALHAO, M. P.; CAMARGO, L. S. A. Features and perspectives of the Brazilian in vitro embryo industry. **Animal Reproduction**, v.9, p.12-18, 2012.

VIEIRA, R.C. Relação entre a morfologia do corpo lúteo e índices de prenhez em receptoras de embriões bovinos. **Bioscience Journal**, v. 18, p.12-22, 2001.

# Tópicos especiais em Ciência Animal III

Volume 2



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-61890-63-6



9 788561 89063



**Gisele Rodrigues Moreira**  
**Carla Braga Martins**  
**Bruno Borges Deminicis**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)

(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

T674      Tópicos especiais em Ciência Animal IV [e-book], volume 2 / Gisele  
v. 2      Rodrigues Moreira, Bruno Borges Deminicis, Carla Braga Martins,  
            organizadores. – Alegre, ES : CAUFES, 2015.

303 p. : il.

ISBN: 978-85-61890-63-6

1. Espírito Santo (Estado). 2. Medicina Veterinária. 3. Zootecnia.  
4. Simpósio. 5. Pós-graduação. 6. Ciência. I. Moreira, Gisele Rodrigues.  
II. Deminicis, Bruno Borges. III. Martins, Carla Braga.

CDU: 619

---