

IMPACTO DA IATF NA EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM BOVINOS DE LEITE

Roberto Sartori¹

INTRODUÇÃO

Em fazendas leiteiras, a eficiência reprodutiva é um dos fatores que mais influenciam o sucesso econômico do empreendimento. Para se ter um bom desempenho produtivo e reprodutivo, há a necessidade da redução do intervalo entre partos (IEP) através da inseminação ou monta natural (MN) de vacas e conseqüente gestação o mais cedo possível após o período voluntário de espera (PVE) no pós-parto. Devido a problemas cada vez mais freqüentes de detecção de cio e queda nas taxas de concepção (TC) em vacas leiteiras, o IEP tem sido cada vez mais prolongado. Tem-se notado ao longo dos anos que vacas, especialmente as de elevada produção leiteira, têm apresentado um aumento gradativo em problemas reprodutivos, aparentemente devido a causas multifatoriais (Lucy, 2001). Uma dessas causas, e talvez a mais relevante, seja o próprio aumento na produção de leite associado ao aumento no consumo de alimento. Diversos trabalhos têm demonstrado uma correlação negativa entre o aumento da produção de leite e a eficiência reprodutiva em vacas leiteiras (Royal et al., 2000; Lucy, 2001; Washburn et al., 2002). Por exemplo, as TC em vacas lactantes apresentavam-se acima de 50% nos anos 40 e 50 (Barret & Casida, 1946; Casida, 1961; Mares et al., 1961), aproximadamente 50% nos anos 70 (Macmillan & Watson, 1975; Spalding et al., 1975; Washburn et al., 2002) e 40% nos anos 90 (Pursley et al., 1997; Schmitt et al., 1996; Washburn et al., 2002). Atualmente, a TC relatada tem sido abaixo de 40% (Negrão et al., 2002; López-Gatius, 2003; Vasconcelos et al., 2006a; Sartori et al., 2006). Associado à baixa TC em vacas com maior produção leiteira, observou-se um aumento nos problemas reprodutivos tais como cistos ovarianos (Jordan & Fourdraine, 1993; Garverick, 1997; López-Gatius et al., 2002; Wiltbank et al., 2002), ovulação pós-parto atrasada (Nakao et al., 1992; Lamming & Darwash, 1998; Royal et al., 2000), duração e/ou intensidade de estro reduzidos (Nebel et al., 1997; Dransfield et al., 1998; Lopez et al., 2004), ou gemelaridade (Nielen et al., 1989; Kinsel et al., 1998). Outra evidência da inter-relação entre nível de produção de leite e subfertilidade está no fato de que, ao longo dos anos, a TC em novilhas nulíparas não se alterou, permanecendo entre 60 e 70% (Foote, 1975; Spalding et al., 1975; Pursley et al., 1997; Xu & Burton, 1999), apesar de terem genótipo similar ao das vacas e serem inseminadas com o mesmo sêmen e pelos mesmos técnicos nas fazendas.

Uma alternativa de manejo reprodutivo que tem sido utilizada para tentar contornar o problema da baixa taxa de serviço no pós-parto é a inseminação artificial em tempo pré-determinado ou tempo fixo (IATF), sem a necessidade de observação de cio. Ao utilizar-se IATF a taxa de serviço pode chegar a 100% (Pursley et al., 1995), pois todas as vacas disponíveis para IA podem ser inseminadas, a menos que haja problemas sanitários (Tenhagen et al., 2004). Devido ao manejo concentrado e gastos adicionais com medicamentos e instalações, apesar de em geral apresentar uma melhora na eficiência reprodutiva, deve-se avaliar o custo-benefício do emprego desta ferramenta antes de começar a utilizá-la em larga escala.

A proposta desta revisão é discorrer sobre alterações na expressão de estro na vaca leiteira, apresentar algumas formas de manejo reprodutivo em novilhas e vacas utilizando-se sincronização de cio ou ovulação e comparar algumas estratégias de

¹Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF, Brasil. (sartori@cenargen.embrapa.br)

manejo reprodutivo no que diz respeito ao incremento da eficiência reprodutiva e custos relativos ao manejo.

MANEJO REPRODUTIVO DE NOVILHAS

Novilhas taurinas leiteiras (principalmente holandesas), quando manejadas adequadamente, podem atingir a puberdade com menos de um ano de idade. Nesta fase, elas já devem estar pesando acima de 300 kg de peso vivo e estarem aptas a entrarem em um programa reprodutivo. Muitas vezes, entretanto, recomenda-se aguardar até que elas se desenvolvam um pouco mais para inseminá-las, contanto que a idade ao primeiro parto não ultrapasse os 24 meses. No caso de novilhas mestiças Holandês x zebu, a situação é um pouco diferente, pois elas atingem a puberdade mais tardiamente e geralmente são acasaladas apenas após os 20 meses de idade com peso corporal acima de 340 kg (Carvalho, 2005; Ruas et al., 2004). Conseqüentemente, a idade ao primeiro parto que tem sido observada em fêmeas F1 é entre 30 e 35 meses e peso vivo médio de 450 kg (Ruas et al., 2004).

Tanto para novilhas taurinas quanto para as mestiças, há diversas opções de manejo reprodutivo, tais como acasalamento com touros, observação diária de cio e inseminação artificial (IA), sincronização de cio e IA após detecção de cio, ou sincronização de ovulação e IATF. O acasalamento com touros é o menos recomendado, na maioria dos casos, por não utilizar reprodutores provados, aumentar o risco de acidentes com esses animais e poder ter índices reprodutivos insatisfatórios, caso haja problema de fertilidade no reprodutor. Além disso, as novilhas são as fêmeas com maior potencial genético da propriedade e, portanto, devem ser acasaladas com reprodutores de elevado mérito genético. Uma situação em que o uso de touros pode se justificar é no acasalamento de novilhas F1 com touros terminadores (zebu de corte) para a produção de bezerras e bezerras terminais de corte (Marcatti Neto et al., 2004).

A observação diária de cio e IA tem sido uma prática utilizada com muita frequência nas granjas leiteiras. Como a duração média de cio em novilhas holandesas é de 11 horas e Jersey de 14 horas (Nebel et al., 1997), recomenda-se checar cio por 30 minutos pelo menos duas vezes ao dia com intervalo de 12 horas (Dransfield et al., 1998). Após a detecção de cio, pode-se inseminar seguindo o sistema Trimberger (1948), também conhecido como regra a.m.-p.m. (cio na manhã = IA à tarde; cio à tarde = IA de manhã) ou, baseado em estudos recentes, pode-se checar cio duas vezes ao dia e inseminar apenas em um período do dia, sem que haja comprometimento da fertilidade (Nebel et al., 1994; Sartori et al., 2002). Por exemplo, as novilhas detectadas em cio pela manhã, são inseminadas na mesma manhã e aquelas detectadas em cio à tarde, são inseminadas na manhã seguinte. O produtor também pode lançar mão de ferramentas auxiliares à detecção de cio, tais como o uso de rufiões com buçal marcador, Kamar®, Paintstick®, Show Heat®, Tattle Tale® e Heat Watch®.

Programas de sincronização de cio têm sido usados com muita eficácia em novilhas leiteiras, principalmente por facilitarem o manejo dos animais sem, entretanto comprometer significativamente sua fertilidade. Além disso, através da sincronização, as novilhas são inseminadas, e conseqüentemente emprenham mais cedo, gerando lucro para o produtor. Aplicações de prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) ou seus análogos com intervalos de 11 a 14 dias são muito utilizadas devido ao baixo custo e eficiência satisfatória. Espera-se que as novilhas sejam detectadas em cio entre 2 e 7 dias após a injeção. Há, entretanto, a necessidade de que as fêmeas estejam ciclando (presença

de corpo lúteo [CL]) e pelo menos no sexto dia do ciclo estral para que a aplicação de $\text{PGF}_{2\alpha}$ surta efeito (Momont & Seguin, 1984). Como mencionado anteriormente, novilhas taurinas manejadas de forma adequada geralmente devem estar ciclando na época da primeira IA, e portanto, respondem bem ao tratamento com $\text{PGF}_{2\alpha}$. Novilhas mestiças que atingem a puberdade mais tardiamente, geralmente necessitam da associação de implantes de progesterona (P_4) ou progestágenos adicionis à $\text{PGF}_{2\alpha}$ em programas de IA. Um dos protocolos utilizados com sucesso em novilhas mestiças consiste na colocação de implante de progestágeno no dia 0, remoção desse implante e aplicação de $\text{PGF}_{2\alpha}$ no dia 7 ou 8 e detecção de cio e IA posteriormente. O uso de implantes de P_4 ou progestágeno, além de sincronizar o estro com maior precisão nas novilhas, induz ciclicidade e previne a ocorrência de ciclo curto nas novilhas acíclicas (ausência de CL) após a IA.

Programas de IATF também têm sido empregados no manejo reprodutivo de novilhas e são utilizados principalmente em situações em que não se deseja ou não há condições adequadas de observação de cio. Para que o protocolo de IATF seja eficiente, há a necessidade da sincronização da onda folicular, regressão do CL e indução de ovulação de um folículo maduro ao final do protocolo. Os protocolos mais utilizados em novilhas são alterações do protocolo Ovsynch (Pursley et al., 1995) e baseiam-se em aplicações de estrógeno (E_2) ou GnRH associado à colocação de implante de progestágeno no início, aplicação de $\text{PGF}_{2\alpha}$ próximo ou no momento da remoção do implante e indução de ovulação com E_2 ou GnRH após a remoção do implante. A IA é realizada em todos os animais, em momento pré-determinado e sem observação de cio. Esses protocolos de IATF são também utilizados em vacas e serão discutidos com mais detalhe posteriormente.

ALTERAÇÕES NA EXPRESSÃO DE ESTRO DA VACA LEITEIRA

Após a luteólise, as concentrações sanguíneas de P_4 diminuem e as concentrações de E_2 aumentam em consequência do crescimento do folículo pré-ovulatório. A queda nos níveis de P_4 e o aumento em E_2 são responsáveis pelo comportamento estral. Estro é um evento de receptividade sexual que dura entre 30 minutos e 36 horas em vacas leiteiras (Dransfield et al., 1998; revisado por Stevenson, 2001) e entre 1,3 e 20 horas em vacas zebuínas (revisado por Bó et al., 2003). O início do estro coincide com o pico pré-ovulatório de GnRH/LH, seguido de ovulação 28 horas após. A duração e intensidade de estro em bovinos leiteiros estão diretamente relacionadas à categoria dos animais (novilha ou vaca lactante) e ao nível de produção leiteira. Estudos utilizaram o sistema de radiotelemetria HeatWatch que possibilita observação contínua durante 24 horas por dia e detecta estro com grande acurácia. O HeatWatch fornece os horários de início e final dos estros, os horários de monta e o número de montas e sua duração. Usando esse sistema, Nebel et al. (1997) compararam novilhas nulíparas e vacas lactantes das raças Holandesa e Jersey em relação às características de estro e observaram que as novilhas aceitaram mais montas por estro comparadas às vacas (Holandesa: 17 versus 7 aceites de monta; Jersey: 30 versus 10 aceites de monta) e tiveram maior duração de estro (Holandesa: 11 versus 7 horas; Jersey: 14 versus 8 horas). No mesmo estudo, foi observado que vacas multíparas, tanto da raça Holandesa como Jersey, aceitaram mais montas por estro no inverno do que no verão (Holandesa: 9 versus 4,5; Jersey: 12 versus 5). No Brasil, entretanto, estudando vacas Gir através de observação contínua, Ávila Pires et al. (2003) não detectaram diferenças entre inverno e verão na duração de estro (inverno: 12,3 horas; verão: 11,8 horas) ou número de montas por estro (inverno: 28; verão: 23), porém observaram duração e

intensidade de estro superiores aos relatados em vacas das raças Holandesa e Jersey. Esses resultados, provavelmente, devem-se ao fato das vacas Gir estudadas não estarem lactando. Assim como Nebel et al. (1997), outros estudos com HeatWatch em vacas de alta produção de leite observaram menos montas por estro e curta duração de estro em vacas lactantes mantidas em free-stalls (Dransfield et al., 1998; At-Taras & Spahr, 2001) ou a pasto (Dransfield et al., 1998; Xu et al., 1998). Trabalhando com novilhas holandesas nulíparas, Stevenson et al. (1998) relataram médias de 10 horas de estro e 17 aceitações de monta por estro. Em um estudo recente da Universidade de Wisconsin-Madison, avaliando a associação entre níveis de produção de leite e comportamento de estro, Lopez et al. (2004) observaram menor duração (6,2 versus 10,9 horas) e intensidade (6,3 versus 8,8 aceites de monta) de estro nas vacas de maior produção (>39,5 kg/dia) comparado às de menor produção (<39,5 kg/dia) de leite. Essas diferenças de comportamento estral entre categorias distintas de animais dentro da mesma raça, parecem estar relacionadas aos menores níveis circulantes de E₂ em vacas lactantes comparado às novilhas (Sartori et al., 2002; 2004) e menor E₂ em vacas de maior produção de leite comparado a vacas de menor produtividade, como demonstrado por Lopez et al. (2004). Neste estudo, vacas de alta produção (47 kg/d) produziram folículos maiores (18,6 ± 0,3 versus 17,4 ± 0,2 mm de diâmetro), mas níveis mais baixos de E₂ (6,8 ± 0,5 versus 8,6 ± 0,5 pg/mL) em comparação a vacas de baixa produção (32 kg/d).

MANEJO REPRODUTIVO DE VACAS EM LACTAÇÃO

Vacas leiteiras geralmente têm baixa eficiência reprodutiva, o que praticamente impossibilita a obtenção de um IEP ideal (13,5 meses para vacas de alta produção; Nebel, 2003). Intervalos entre partos curtos aumentam a produção de leite por dia de vida útil da vaca e resultam em maior número de bezerros nascidos. Principalmente em vacas mestiças, a diminuição do IEP é uma necessidade fundamental para a sustentabilidade da empresa, considerando-se que estas vacas têm uma persistência de lactação mais curta (275 dias; Vaz de Oliveira et al., 2004) quando comparadas a vacas taurinas (≥ 305 dias). Dentre as principais razões para IEP prolongados encontram-se baixa taxa de detecção de cio, como descrito acima, e conseqüentemente baixa taxa de serviço e baixa taxa de prenhez (TP). Taxa de prenhez é definida como o resultado da taxa de inseminação (percentual de vacas elegíveis inseminadas; equivalente à taxa de detecção do estro) multiplicada pela TC e determina a porcentagem de vacas que ficam gestantes a cada 21 dias, depois do PVE. Vacas taurinas leiteiras têm menor eficiência reprodutiva quando comparadas às mestiças pois, além da taxa de detecção de cio baixa, elas também têm TC muito baixa. Vacas mestiças têm TC aceitáveis, entretanto apresentam baixa TP devido a limitações na expressão e detecção de cio. Além disso, vacas mestiças têm maior atraso no retorno à ciclicidade pós-parto. Em um estudo realizado por Ruas et al. (2002), o primeiro cio pós-parto detectado em vacas mestiças ocorreu, em média, somente aos 70 dias de lactação. Outros estudos em vacas mestiças mantidas a pasto demonstraram um atraso ainda maior no retorno à ciclicidade.

Há diversos fatores que podem influenciar a TP de vacas leiteiras. Dentre eles destacam-se condição corporal (CC) ao parto e perda de CC no pós-parto, infecções e involução uterina, retorno à ciclicidade, estresse térmico, eficiência na detecção de cio, e manipulação hormonal do ciclo estral.

Vacas mestiças com pior CC ao parto apresentam menor porcentagem de retorno ao cio e menor fertilidade no pós-parto (Ruas et al., 2002). Similarmente, vacas

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

Outra estratégia de manejo durante o período peri-parto deve focar na redução do estresse dos animais. Aumento do estresse nessa fase está correlacionado positivamente com aumento de incidência de doenças no pós-parto, principalmente retenção de placenta. Suplementação com níveis adequados de Vitamina E e Selênio também pode reduzir a incidência de retenção de placenta (revisado por Wiltbank., 2006). Além da retenção de placenta, atraso na involução uterina e infecções uterinas pós-parto estão relacionadas ao aumento no IEP em vacas (Sheldon et al., 2000). Tratamentos hormonais no pós-parto imediato podem acelerar potencialmente o restabelecimento uterino e conseqüentemente, elevar a eficiência reprodutiva das vacas. Um estudo recente (Zanchet, comunicação pessoal) que utilizou duas aplicações im de um análogo da PGF2 α com três dias de intervalo, sendo que a primeira foi realizada até 12 horas após o parto em vacas holandesas e Jersey (n = 213), observou uma antecipação de 13,3 dias no intervalo entre o parto e primeiro cio (45,6 \pm 3,3 versus 58,9 \pm 3,8 dias) e um incremento muito grande na TC à primeira IA (50,5% versus 23,7%) em relação ao grupo não tratado (n = 206).

Falhas na detecção de cio são problemas observados tanto em sistemas leiteiros intensivos com vacas de alta produção quanto em sistemas a pasto com vacas mestiças. As manifestações de cio, que naturalmente já são baixas em vacas leiteiras podem diminuir ainda mais devido a vários fatores complicadores. Fatores ambientais (principalmente estresse térmico) podem influenciar o número de montas e a duração e intensidade de cio (Nebel et al., 1997). Vacas alojadas em piso de concreto também mostram menor intensidade de cio quando comparadas às mantidas a pasto (Britt et al., 1986). Porém, em pastagens com capim muito alto, a observação de cio também é dificultada. Vacas acíclicas ou anovulatórias, comumente encontradas após o período voluntário de espera, também tendem a não manifestar cio. Além da reduzida manifestação de cio em vacas leiteiras, muitos fatores influenciam na rotina de observação de cio pelo pessoal incumbido de tal função. Portanto, uma reduzida expressão de cio pelas vacas leiteiras associada a falhas no manejo de observação e detecção de cio pode muitas vezes trazer resultados catastróficos na taxa de detecção de cio e de serviço ou IA, refletindo em baixa TP e aumento no IEP. Progressos na redução do impacto negativo da baixa eficiência de detecção de cio em vacas lactantes têm sido obtidos com o uso de protocolos de sincronização de ovulação e IATF. Esses protocolos aumentam a TP por aumentar o número de animais inseminados, sem necessariamente elevar a TC (Pursley et al., 1995; Tenhagen et al., 2004; Santos & Chebel, 2005).

A maioria dos protocolos de sincronização de ovulação para IATF em vacas baseia-se no princípio do protocolo Ovsynch (GnRH – 7 dias – PGF2 α – 2 dias – GnRH – 16 horas – IA). Para vacas de alta produção leiteira ciclando, o Ovsynch clássico tem apresentado resultados satisfatórios, entretanto há algumas modificações que potencialmente melhoram sua eficiência e/ou facilitam o manejo. Uma das alterações é a adição de um implante de P₄/progestágeno ao protocolo, onde coloca-se o implante no momento da primeira aplicação de GnRH e remove-o junto da aplicação de PGF2 α , o que parece ser benéfico principalmente para as vacas anovulatórias (Stevenson et al., 2006). Outra possibilidade é a IA no momento da aplicação da segunda dose de GnRH (Cosynch). Entretanto, apesar de alguns estudos sugerirem taxas de concepção similares ou superiores com o uso do Cosynch (Portaluppi & Stevenson, 2005), um trabalho recente que comparou Cosynch com 48 ou 72 h após a PGF2 α versus

Ovsynch 56 (GnRH 56 h após PGF2 α e IA 16 h após GnRH) demonstrou menores TC quando foi utilizado Cosynch (Brusveen et al., 2006).

A substituição do GnRH por estrógenos também tem sido empregada, como é o caso do Heatsynch em que, ao invés de aplicar a segunda dose de GnRH, injeta-se ECP (1 mg) 24 horas após a PGF2 α e insemina-se 48 horas após o ECP. Apesar de apresentar TC similar ao Ovsynch (Pancarci et al., 2002), o Heatsynch tem a vantagem de ter um custo mais baixo e de manejar os animais sempre no mesmo horário do dia. Outros protocolos alternativos para IATF em vacas de média a alta produção manejadas a pasto estão muito bem descritos na revisão de Cavalieri et al. (2006).

Vacas mestiças têm atraso no retorno à ciclicidade, como citado anteriormente, e portanto, são recomendados protocolos de IATF que se utilizam de implantes de P₄ ou progestágenos. Com isso, aumenta-se a taxa de sincronização, previne-se a ocorrência de ciclos curtos após a IATF e induz-se ciclicidade nas vacas anéstricas. Outro aspecto importante na sincronização de vacas mestiças é a antecipação em um dia da aplicação de PGF2 α no protocolo Cidrsynch (GnRH e implante de P₄ – 6 dias – PGF2 α e retira implante – 2 dias GnRH – 0 a 24 horas – IA). Utilizando-se esse protocolo, a TC observada em vacas mestiças tem sido entre 40 e 50% (José L. M. Vasconcelos, comunicação pessoal). Aplicação de 200 UI de eCG no momento da retirada do implante do protocolo Cidrsynch parece melhorar ainda mais a fertilidade das vacas mestiças (Vasconcelos et al., 2005). Segundo Vasconcelos et al. (2006b), o uso do Heatsynch (ECPsynch) associado a um implante de P₄/progestágeno para vacas mestiças, foi favorável em vacas pluríparas. Nas primíparas, a TP cumulativa foi maior com o uso do Ovsynch associado ao implante.

A manipulação do desenvolvimento folicular antes do início do protocolo de IATF (Pré-sincronização) em vacas de alta produção leiteira tem demonstrado resultados positivos por permitir o início do protocolo em um momento ideal (entre os dias 5 e 10 do ciclo estral) (Vasconcelos et al., 1999). Nesse período, espera-se que a maioria das vacas tenha um folículo ovulatório que responda à primeira dose de GnRH do protocolo Ovsynch. Em geral, em vacas holandesas, apenas folículos com diâmetro maior ou igual a 10 mm respondem ao GnRH com ovulação (Sartori et al., 2001). Em um estudo descrito por Thatcher et al. (2001), houve aumento na TC à primeira IA pós-parto de 25 para 43% nas vacas cíclicas que foram pré-sincronizadas com duas injeções de PGF2 α com 14 dias de intervalo. Nesse programa, a segunda dose de PGF2 α foi aplicada 12 dias antes do início do protocolo Ovsynch. Uma limitação a esse tipo de pré-sincronização encontra-se na possibilidade de um elevado número de vacas estarem anovulatórias no momento da aplicação de PGF2 α . Nesse caso, a pré-sincronização não será eficiente. Uma alternativa viável é a utilização de um implante de progestágeno por 7 dias, com aplicação de PGF2 α no momento da retirada do implante (Sartori, 2002; Santos & Chebel, 2005). Doze a 14 dias depois se inicia protocolo de IATF. A vantagem deste programa é que potencialmente sincroniza vacas cíclicas e acíclicas. Além disso, vacas detectadas em cio após a remoção do implante, podem ser inseminadas tendo TC aceitável, contanto que tenham ultrapassado o PVE. Após a IA, é importante que as vacas sejam observadas para retorno ao cio e que seja realizado diagnóstico de gestação o mais precoce possível com o propósito de se detectar as vacas não gestantes e resincronizá-las o quanto antes, para com isso, elevar a TP do rebanho. Há diversos programas utilizados para resincronização de vacas. Para maiores detalhes sobre alguns desses programas, consultar a revisão de Santos et al. (2003).

CUSTO-BENEFÍCIO DA IATF

Quando devemos substituir a detecção do estro e IA ou MN pela sincronização de ovulação e IATF? A resposta a este questionamento parece óbvia, mas não é tão simples assim. Diversos fatores devem ser considerados na escolha do manejo reprodutivo de cada propriedade.

Há muito se sabe que, em geral, as TC quando se utiliza touros em MN, não são superiores àquelas obtidas com IA. Muito pelo contrário, corre-se o risco de serem mais baixas caso o touro tenha problemas de fertilidade, como mencionado anteriormente. Além disso, perde-se a oportunidade de incrementar o potencial genético do rebanho com a utilização de sêmen proveniente de touros testados. Surpreendentemente, entretanto, por questão de comodidade, cultura, ou falta de instrução e mão de obra adequada, a maioria das fazendas produtoras de leite ainda utiliza MN em larga escala. Além dos gastos com compra, exames andrológicos, alimentação, vacinas, etc. dos touros, há sempre a preocupação do risco de acidentes no manejo desses animais. Portanto, por pensarmos que, exceto em circunstâncias muito específicas, a MN em granjas leiteiras deva ser quase que completamente abolida, a seguir discutiremos apenas programas de manejo em que se utiliza a IA.

Os fatores determinantes da eficiência reprodutiva em vacas leiteiras são: a) ciclicidade das vacas, b) eficiência na detecção de cio, c) TC, e d) manutenção da gestação. Em termos gerais, fazendas com boas taxas de detecção de cio e de concepção, não devem se preocupar em utilizar IATF. Infelizmente, esta não é a realidade da grande maioria das propriedades leiteiras. A taxa de detecção média de cio nos EUA é abaixo de 50% (Nebel, 2003), e no Brasil, apesar de não haver estudos aprofundados, os índices não devem ser muito diferentes baseando-se em dados de diversas fazendas produtoras de leite proveniente tanto de vacas taurinas quanto mestiças.

Segundo revisão de Santos e Chebel (2005), de uma forma simplista, deve-se recomendar o uso da IATF em fazendas onde a taxa de detecção de cio seja abaixo de 50%. Acima disto, o uso da IATF pode ser inviável economicamente. Mas esta decisão deve ser baseada em outros fatores econômicos que oscilam ao longo do ano, tais como custos com mão de obra, alimentação, medicamentos e hormônios, preço do litro de leite e valor pago às vacas de descarte e novilhas de reposição.

O principal benefício econômico da IATF baseia-se na redução do IEP e no número de vacas descartadas por infertilidade (Pursley et al., 1995; Risco et al., 1998; LeBlanc, 2001). De fato, utilizando-se a IATF adequadamente, pode-se concentrar um maior número de vacas com um IEP ideal, ou seja, de 13 meses para vacas holandesas. Acima ou abaixo desse valor, aumenta o custo por vaca prenhe (Nebel., 2003; Wiltbank et al., 2006). Ainda segundo Wiltbank et al. (2006), os custos por vaca prenhe aumentam gradativamente à medida em que o IEP também aumenta. Em geral, a cada dia a mais que a vaca deixa de emprenhar após 110 dias em lactação, há uma perda que pode variar entre 1,00 e acima de 20,00 dólares por animal.

Um estudo muito interessante foi realizado na Alemanha (Tenhagen et al., 2004) em duas fazendas leiteiras comparando o desempenho reprodutivo e econômico entre IATF (Ovsynch) e IA após detecção de cio. A análise econômica incluiu custos associados com dias em aberto, descarte, IA, hormônios e outros produtos para sincronização, tratamentos, e exames ginecológicos. O uso de Ovsynch reduziu o intervalo para primeira IA e dias em aberto em ambas as fazendas e reduziu o descarte por infertilidade na fazenda 2. O Ovsynch mostrou-se inviável economicamente na fazenda 1 devido a 2 fatores: relativamente alta taxa de serviço com IA após o cio (55,6%) e uma menor TC com IATF (34,5%) quando comparado à IA após detecção de cio (45,1%). Na fazenda 2, apesar de também ter havido diferença na TC (IATF =

35,6% e IA com detecção de cio = 49,8%), a IATF foi superior devido à baixa taxa de detecção de cio (28,6%). Outros estudos, entretanto, têm mostrado que em geral não há diferenças, ou mesmo um aumento na TC com o uso da IATF versus IA após detecção de cio (Pursley et al., 1997; Risco et al., 1998; Jobst et al., 2000).

Fizemos uma simulação comparando três programas de manejo reprodutivo. Com exceção do programa de detecção diária de cio, os outros dois programas, descritos a seguir, seriam empregados após uma pré-sincronização com implante de P₄ por sete dias e aplicação de PGF_{2α} no momento da remoção do implante. Todas as vacas detectadas em cio após a retirada do implante receberiam IA, coincidindo com o final do PVE de 50 dias.

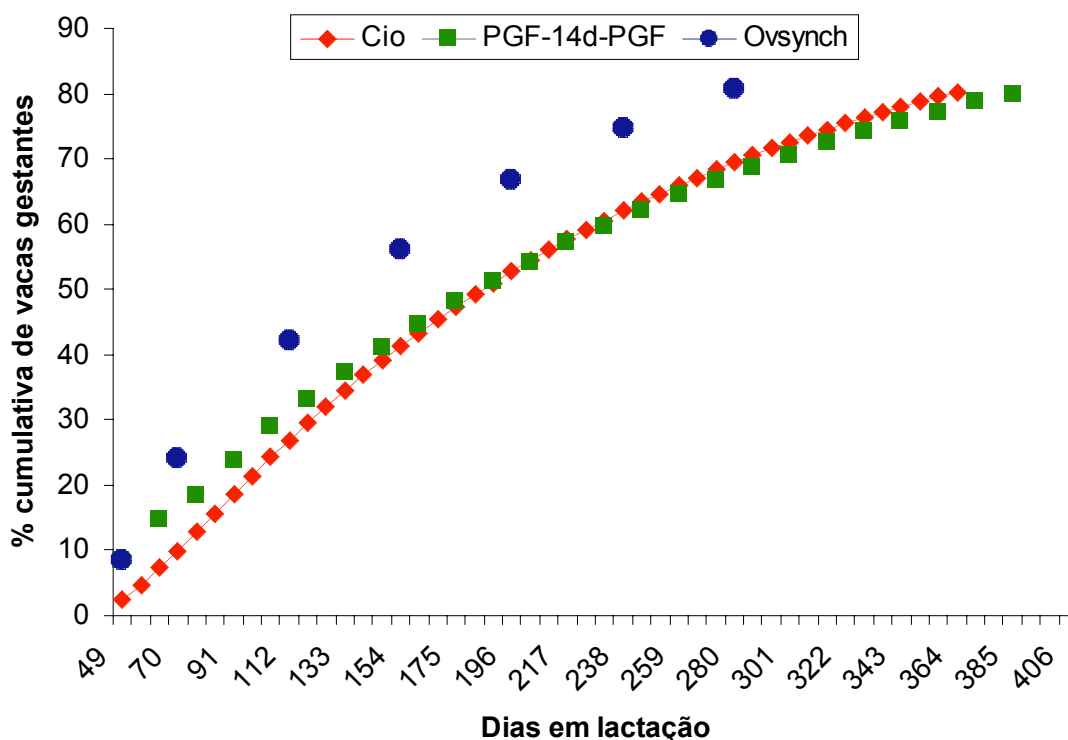
- 1) Detecção diária de cio e IA seguindo o sistema Trimberger e visitas periódicas do médico veterinário a cada 21 dias para exames ginecológicos e diagnóstico de gestação;
- 2) Aplicação de PGF_{2α} a cada 14 dias e IA após detecção de cio em vacas não inseminadas, ou vacas inseminadas diagnosticadas vazias e visitas periódicas do médico veterinário a cada 14 dias;
- 3) Uso de Ovsynch começando 12 a 14 dias após a pré-sincronização e re-sincronização com Ovsynch a cada 42 dias, após diagnóstico de não gestante aos 32 dias após IA. Portanto, as visitas do médico veterinário seriam a cada 42 dias.

As variáveis utilizadas nas avaliações foram: ciclicidade esperada em diversos períodos pós parto (60% e 70% no D50 para protocolo 1 e demais, respectivamente; e 90% acima do D90), taxa de detecção de cio, TC, mortalidade embrionária/fetal e custos com hormônios (Valor por dose em R\$: GnRH ou PGF_{2α} = 4,00; Implante de P₄ = 20,00), material (2,00 por IA), sêmen (50,00) e mão de obra (funcionário para detecção de cio e IA – diária = 30,00 e médico veterinário – diária = 350,00).

A meta principal dos programas foi obter uma taxa de descarte igual a 20%, ou seja, 80% das vacas teriam que estar prenhes ao final do programa.

Fixando-se para todos os programas a TC em 30%, taxa de detecção de cio em 50% e mortalidade embrionária em 20%, estimou-se um custo por vaca prenhe apenas para as variáveis acima de R\$ 403,00 com o programa 1 (detecção de cio), R\$ 406,00 com o 2 (PGF_{2α} e detecção de cio) e R\$ 331,00 com o 3 (Ovsynch). Desta forma, o IEP foi de 13,9 meses para os programas 1 e 2 e 13,1 para o 3, demonstrando um benefício do uso da IATF, sem mesmo considerar os ganhos em produção de leite e outras variáveis.

A figura 1 ilustra a taxa cumulativa de prenhez dos três programas, de acordo com os resultados da simulação acima.



De acordo com nossa simulação, o programa com IA após detecção de cio só se igualaria ao de IATF caso a TC fosse superior (por exemplo, 40% versus 30%), ou se e a taxa de detecção de cio subisse para 70%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha do manejo reprodutivo a ser empregado em uma propriedade de produção leiteira depende do desempenho reprodutivo dos animais, eficiência de detecção de cio e custos associados com os tratamentos. Em fazendas com baixa eficiência de detecção de cio, é praticamente mandatório o uso de IATF. Entretanto, para a IATF ser economicamente viável em fazendas com boa taxa de detecção de cio, os custos com os tratamentos devem ser menores do que aqueles dispendidos especialmente com a mão de obra.

Com o propósito de aumentar ainda mais a eficiência do manejo reprodutivo em um programa de IATF, deve-se procurar utilizar a detecção de cio e IA em vacas que retornam ao estro após IATF, ou seja, não esperar até o diagnóstico negativo de gestação para re-sincronizar e re-inseminar os animais.

Para o emprego da IATF em vacas leiteiras ser bem sucedido, além de procurar contornar fatores que podem fugir ao controle do homem, deve-se ser rigoroso quanto as recomendações de dose e momento das aplicações e qualidade dos produtos utilizados nos protocolos de sincronização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AT-TARAS EE, SPAHR SL. Detection and characterization of estrus in dairy cattle with an electronic heatmount detector and an electronic activity tag. *J Dairy Sci* 2001; 84:792-8.
- ÁVILA PIRES, M. F., ALVES, N. G., SILVA FILHO, J. M., CAMARGO, L. S. A., VERNEQUE, R. S. Comportamento de vacas da raça Gir (*Bos taurus indicus*) em estro. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2003; 55:187-196.
- BARRET GR, CASIDA LE. Time of insemination and conception rates in artificial breeding. *J Dairy Sci* 1946; 29:556 (Abstract).
- BÓ GA, BARUSELLI PS, MARTÍNEZ MF. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Anim Reprod Sci* 2003; 78:307-26.
- BRITT JH, SCOTT RG, ARMSTRONG JD, WHITACRE MD. Determinants of estrous behavior in lactating Holstein cows. *J Dairy Sci* 1986; 69:2195-2202.
- BRUSVEEN DJ, CUNHA AP, SILVA CD, CUNHA PM, STERRY RA, SILVA EPB, GUENTHER JN, WILTBANK MC. Effects on conception rates of lactating dairy cows by altering the time of the second GnRH and AI during Ovsynch. *J Dairy Sci* 2006; 89(Suppl. 1):150.
- BUTLER WR, SMITH RD. Inter-relationships between energy balance and postpartum reproductive function. *J Dairy Sci* 1989; 72:767-783.
- CARVALHO BC. Efeito da base genética materna, sistema de suplementação durante a recria e estação de parição sobre variáveis produtivas e reprodutivas de fêmeas primíparas holandês-zebu 2005. 98p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- CASIDA LE. Present status of the repeat-breeder cow problem. *J Dairy Sci* 1961; 44:2323-2329.
- CAVALIERI J, HEPWORTH G, FITZPATRICK LA, SHEPHARD RW, MACMILLAN KL. Manipulation and control of the estrous cycle in pasture-based dairy cows. *Theriogenology* 2006; 65:45-64.
- DRANSFIELD MB, NEBEL RL, PEARSON RE, WARNICK LD. Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system. *J Dairy Sci* 1998; 81:1874-1882.
- FOOTE RH. Estrus detection and estrus detection aids. *J Dairy Sci* 1975; 58:248-256.
- GARVERICK HA. Ovarian follicular cysts in dairy cows. *J Dairy Sci* 1997; 80:995-1004.
- JOBST SM, NEBEL RL, MCGILLIARD ML, PELZER KD. Evaluation of reproductive performance in lactating dairy cows with prostaglandin $F_{2\alpha}$, gonadotropin-releasing hormone, and timed artificial insemination. *J Dairy Sci* 2000; 83:2366-2372.
- JORDAN ER, FOURDRAINE RH. Characteristics of the management practices of the top milk producing herds in the country. *J Dairy Sci* 1993; 76:3247-3256.
- KINSEL ML, MARSH WE, RUEGG PL, ETHERINGTON WG. Risk factors for twinning in dairy cows. *J Dairy Sci* 1998; 81:989-993.
- LAMMING GE, DARWASH AO. The use of milk progesterone profiles to characterize components of subfertility in milked dairy cows. *Anim Reprod Sci* 1998; 52:175-190.
- LEBLANC S. The OvSynch breeding program for dairy cows – A review and economic perspective. *Bov. Pract.* 2001; 35:13-22.
- LOPEZ H, SATTER LD, WILTBANK MC. Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci* 2004; 81:209-223.
- LÓPEZ-GATIUS F, SANTOLARIA P, YANIZ J, RUTLLANT J, LÓPEZ-BEJAR M. Factors affecting pregnancy loss from gestation Day 38 to 90 in lactating dairy cows from a single herd. *Theriogenology* 2002; 57:1251-1261.
- LÓPEZ-GATIUS F. Is fertility declining in dairy cattle? A retrospective study in northeastern Spain. *Theriogenology* 2003; 60:89-99.
- LUCY MC. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J Dairy Sci* 2001; 84:1277-1293.

- MACMILLAN KL, WATSON JD. Fertility differences between groups of sires relative to the stage of oestrus at the time of insemination. *Anim Prod* 1975; 21:243-249.
- MARCATTI NETO A, RUAS JRM, AMARAL R, MENEZES AC. Bezerros terminais de corte podem viabilizar sistemas de produção de leite. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 2004; 25:25-31.
- MARES SE, MENGE AC, TYLER WJ, CASIDA LE. Genetic factors affecting conception rate and early pregnancy loss in Holstein cattle. *J Dairy Sci* 1961; 44:96-103.
- MOMONT HW, SEGUIN BE. Influence of day of estrous cycle on response to PGF_{2α} products: implications for AI programs for dairy cattle. in 10th Proc. Internatl. Congr. Anim. Reprod. and AI, Urbana Champaign, IL. Univ. of Illinois, Urbana-Champaign, IL 1984. pp.336.1-336.3.
- NAKAO T, MORIYOSHI M, KAWATA K. The effect of postpartum ovarian dysfunction and endometritis on subsequent reproductive-performance in high and medium producing dairy-cows. *Theriogenology* 1992; 37:341-349.
- NEBEL RL. The key to a successful reproductive management program. *Advances in Dairy Technology* 2003; 15:1-16.
- NEBEL RL, JOBST SM, DRANSFIELD MGB, PANDOLFI SM, BAILEY TL. Use of a radiofrequency data communication system, Heat Watch, to describe behavioral estrus in dairy cattle. *J Dairy Sci* 1997; 80:151.
- NEBEL RL, WALKER WL, MCGILLIARD ML. Timing of artificial insemination of dairy cows: fixed time once daily versus morning and afternoon. *J Dairy Sci* 1994; 77:3185-3191.
- NEGRÃO SL, CHIARI JR, DEMÉTRIO DGB, RODRIGUES CA. Therapeutic embryo in high production dairy cows with more than three artificial inseminations. *Theriogenology* 2002; 57:555.
- NIELEN M, SCHUKKEN YH, SCHOLL DT, WILBRINK HJ, BRAND A. Twinning in dairy cattle: A study of risk factors and effects. *Theriogenology* 1989; 32:845-862.
- PANCARCI SM, JORDAN ER, RISCO CA, SCHOUTEN MJ, LOPES FL, MOREIRA F, THATCHER WW. Use of estradiol cypionate in a pre-synchronized timed artificial insemination program for lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2002; 85:122-131.
- PORTALUPPI MA, STEVENSON JS. Pregnancy rates in lactating dairy cows after presynchronization of estrous cycles and variations of the Ovsynch protocol. *J Dairy Sci* 2005; 88:914-921.
- PURSLEY JR, KOSOROK MR, WILTBANK MC. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *J Dairy Sci*. 1997; 80:301-306.
- PURSLEY JR, MEE MO, WILTBANK MC. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF_{2α} and GnRH. *Theriogenology* 1995; 44:915-923.
- RISCO CA, MOREIRA F, DELORENZO M, THATCHER WW. Timed artificial insemination in dairy cattle – Part II. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet. Food Anim.* 1998; 20:1284-1289.
- ROYAL MD, DARWASH AO, FLINT APF, WEBB R, WOOLLIAMS JA, LAMMING GE. Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Anim Sci* 2000; 70:487-501.
- RUAS JRM, BORGES LE, MARCATTI NETO A, AMARAL R. Cria e recria de fêmeas F1: Holandês x Zebu para produção de leite. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 2004; 25:40-46.
- RUAS JRM, MARCATTI NETO A, AMARAL R, BORGES LE. Programa de bovinos da EPAMIG – pesquisa com animais F1: projetos e resultados preliminares. In: Encontro de produtores de gado leiteiro F1, 4., 2002, Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: UFMG – Escola de Veterinária, 2002, p. 60-68.
- SANTOS JEP, CHEBEL RC. Avaliação econômica de diferentes programas reprodutivos. In: Novos enfoques na produção e reprodução de bovinos. 9, 2005, Uberlândia, Anais... Uberlândia, p. 137-150.
- SANTOS JEP, GALVÃO KN, CERRI RLA, CHEBEL R, JUCHEM SO. Controlled breeding programs for reproductive management. *Advances in Dairy Technology* 2003; 15:49-68.
- SARTORI, R. Ovarian function, circulating steroids, and early embryonic development in dairy cattle. In: Tese de doutorado. University of Wisconsin-Madison, WI, EUA. 2002, 171p.
- SARTORI R., FRICKE PM, FERREIRA JC, GINTHER OJ, WILTBANK MC. Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. *Biol Reprod* 2001; 65:1403-1409.

- SARTORI R, GUMEN A, GUENTHER JN, SOUZA AH, CARAVIELLO DZ, WILTBANK MC. Comparison of artificial insemination versus embryo transfer in lactating dairy cows. *Theriogenology* 2006; 65:1311-1321.
- SARTORI R, HAUGHIAN JM, SHAVER RD, ROSA GJ, WILTBANK MC. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. *J Dairy Sci* 2004; 87:905-920.
- SARTORI R, SARTOR-BERGFELT R, MERTENS SA, GUENTHER JN, PARRISH JJ, WILTBANK MC. Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *J Dairy Sci* 2002; 85:2803-2812.
- SCHMITT EJ, DIAZ T, DROST M, THATCHER WW. Use of a gonadotropin-releasing hormone agonist or human chorionic gonadotropin for timed insemination in cattle. *J Anim Sci* 1996; 74:1084-1091.
- SHELDON IM, NOAKES DE, DOBSON H. The influence of ovarian activity and uterine involution determined by ultrasonography on subsequent reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology* 2000; 54:409-419.
- SPALDING RW, EVERETT RW, FOOTE RH. Fertility in New York artificially inseminated Holstein herds in Dairy herd improvement. *J Dairy Sci* 1975; 58:718-723.
- STEVENSON, J. S. A review of oestrous behaviour and detection in dairy cows. In: *Fertility in the high producing dairy cow*. *Occ Publ Br Soc Anim Sci* 2001; 26:43-62.
- STEVENSON JS, LAMB GC, KOBAYASHI Y, HOFMAN DP. Luteolysis during two stages of the estrous cycle: subsequent endocrine profiles associated with radiotelemetrically detected estrus in heifers. *J Dairy Sci* 1998; 81:2897-2903.
- STEVENSON JS, PURSLEY JR, GARVERICK HA, FRICKE PM, KESLER DJ, OTTOBRE JS, WILTBANK MC. Treatment of cycling and noncycling lactating dairy cows with progesterone during Ovsynch. *J Dairy Sci* 2006; 89:2567-2578.
- TENHAGEN B-A, DRILLICH M, SURHOLT R, HEUWIESER W. Comparison of Timed AI after synchronized ovulation to AI at estrus: reproductive and economic considerations. *J Dairy Sci* 2004; 87:85-94.
- THATCHER WW, MOREIRA F, SANTOS JEP, MATTOS RC, LOPES FL, PANCARCI SM, RISCO CA. Effects of hormonal treatments on reproductive performance and embryo production. *Theriogenology* 2001; 55:75-89.
- TRIMBERGER GW. Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination at various intervals before and after ovulation. *Nebraska Agric. Exp. Stn. Bull.* 1948; No.153, Lincoln.
- VASCONCELOS JL, DEMETRIO DG, SANTOS RM, CHIARI JR, RODRIGUES CA, SA FILHO OG. Factors potentially affecting fertility of lactating dairy cow recipients. *Theriogenology* 2006a; 65:192-200.
- VASCONCELOS JLM, PESCARA JB, CARDOSO BL. Efeito da inclusão de eCG em protocolos de IATF na concepção de vacas de leite mestiças. XVI Congresso Brasileiro de Reprodução Animal. Goiânia, 2005.
- VASCONCELOS JLM, SANTOS RM, MARQUEZINI GHL. Impactos econômicos dos protocolos de sincronização com eliminação da observação do cio. Parte I: vacas mestiças mantidas a pasto. *Leite Integral* 2006b; 1:36-44.
- VASCONCELOS JL, SILCOX RW, ROSA GJ, PURSLEY JR, WILTBANK MC. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology* 1999; 52:1067-1078.
- VAZ DE OLIVEIRA HT, REIS RB, RIBEIRO DA GLÓRIA J. Comportamento da lactação de vacas mestiças F1 Holandês x Zebu. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 2004; 25:73-79.
- WASHBURN SP, SILVIA WJ, BROWN CH, MCDANIEL BT, MCALLISTER AJ. Trends in reproductive performance in southeastern Holstein and Jersey DHI herds. *J Dairy Sci* 2002; 85:244-251.
- WILTBANK MC, GÜMEN A, SARTORI R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology* 2002; 57:21-52.
- WILTBANK MC. Prevenção e tratamento da retenção de placenta. In: *Novos enfoques na produção e reprodução de bovinos*. 10, 2006, Uberlândia, Anais... Uberlândia, p. 61-70.

WILTBANK MC, WEIGEL KA, CARAVIELLO DZ, SOUZA A. Factors affecting reproductive efficiency in U.S. dairy herds. In: *Novos enfoques na produção e reprodução de bovinos*. 10, 2006, Uberlândia, Anais... Uberlândia, p. 3-9.

XU ZZ, BURTON LJ. Reproductive performance of dairy heifers after estrus synchronization and fixed-time artificial insemination. *J Dairy Sci* 1999; 82:910-917.

XU ZZ, MCKNIGHT DJ, VISHWANATH R, PITT CJ, BURTON LJ. Estrus detection using radiotelemetry or visual observation and tail painting for dairy cows on pasture. *J Dairy Sci* 1998; 81:2890-96.