

## CAPÍTULO 12

# Manejo reprodutivo

Luiz Francisco Machado Pfeifer  
Evelyn Rabelo Andrade  
Daniela Lemos de Carvalho

## Introdução

A produtividade e rentabilidade de um sistema de produção de leite dependem de um eficiente manejo reprodutivo. Quanto mais tecnificado for o sistema de produção principalmente quando se utilizam biotécnicas direcionadas à reprodução, como controle farmacológico do ciclo estral, inseminação artificial (IA), inseminação artificial em tempo fixo (IATF), transferência de embriões (TE) e produção de embriões in vitro (PIV), maior serão os desafios para que uma ótima eficiência reprodutiva seja atingida.

Apesar da disponibilidade de todas as biotecnologias citadas, a performance reprodutiva do rebanho leiteiro no Brasil ainda é considerada baixa. Esse quadro é ainda mais severo em regiões onde a produção é caracterizada por sistemas extensivos com baixo uso de tecnologias, como ocorre nos rebanhos leiteiros do bioma Amazônia. Essas características corroboram com a desestruturação da cadeia produtiva, pois a indústria recebe leite em quantidade e qualidade inadequadas e, em contrapartida, o produtor normalmente é mal remunerado. Nesse cenário, para que os produtores da Região Amazônica se tornem mais competitivos e a cadeia de lácteos mais fortalecida, é necessário melhorar os índices reprodutivos e o mérito genético do rebanho.

O sucesso reprodutivo de um rebanho contribui efetivamente para tornar a produção de leite sustentável. Assim, em uma propriedade leiteira, o setor de recria e o período pós-parto de vacas são exemplos claros de como a eficiência reprodutiva pode afetar a sustentabilidade de um sistema de produção.

Do ponto de vista ambiental, vacas em lactação, em virtude do seu alto metabolismo, são reconhecidas como importantes emissoras de metano ( $\text{CH}_4$ ), um dos gases de efeito estufa (GEE). Apesar de emitirem uma considerável quantidade desses gases

que têm impacto negativo sobre o meio ambiente, as vacas podem compensar esse efeito pela produção adequada de leite. Por sua vez, novilhas antes do primeiro parto são apontadas como “vilãs” do sistema, pois necessitam de alimentos e medicamentos, emitem  $CH_4$ , mas ainda não produzem leite, ou seja, não há compensação das emissões de  $CH_4$ , tampouco retorno econômico na fase de recria. Portanto, diminuir a idade ao primeiro parto e o intervalo parto-concepção, além de aumentar a eficiência reprodutiva, torna a produção de leite mais sustentável.

Esses desafios tornam-se mais evidentes nos sistemas de produção de leite da região da Amazônia Legal, onde, apesar de o sistema de produção de leite ser “a pasto” e, portanto, menos oneroso, a grande maioria do rebanho encontra-se em pequenas propriedades caracterizadas por baixos índices reprodutivos e com alto percentual de áreas de pastagens degradadas.

Dessa forma, observa-se que a produção de leite de forma rentável, sem necessariamente agredir o meio ambiente, deve estar atrelada à elevação da eficiência reprodutiva do rebanho.

## Eficiência reprodutiva

Como os índices reprodutivos afetam diretamente a produtividade do rebanho, cabe a todos os produtores que pretendem continuar no ramo, conhecer, mensurar e analisar esses índices. Dessa forma, a Tabela 1 elucida os principais parâmetros reprodutivos utilizados na bovinocultura de leite e seus respectivos valores ideais para um bom acompanhamento do rebanho.

**Tabela 1.** Principais parâmetros reprodutivos utilizados em bovinocultura de leite e seus respectivos valores ideais.

Parâmetro	Objetivo
Intervalo parto-concepção	< 90 dias
Intervalo parto-primeira inseminação	< 70 dias
Taxa de concepção na primeira inseminação	> 60%
Número de inseminações por concepção	< 1,5 dose
Abortos	< 3%
Idade ao primeiro parto	< 24 meses

Veja a seguir os índices que ajudam a mensurar a eficiência reprodutiva de um rebanho bovino.

**Intervalo entre partos (IEP)** – Para uma ótima produção tanto de leite quanto de bezerras, é importante que cada vaca do rebanho produza em média uma cria saudável a cada ano, ou seja, o seu IEP deve ser de no máximo 365 dias. Para que essa meta seja atingida, um eficiente manejo nutricional e reprodutivo deve ser empregado na propriedade, principalmente no período pós-parto recente.

**Intervalo parto-concepção (IPC)** – Como o objetivo da propriedade leiteira é atingir IEP de 365 dias, a vaca deve, portanto, conceber antes de atingir 85 dias pós-parto, considerando-se uma gestação de 280 dias. Deve-se ressaltar que, após o parto, o período voluntário de espera (PVE) pode variar de 30 a 60 dias, no qual ocorre a involução uterina e o retorno da atividade ovariana. Esse período, que corresponde ao intervalo parto-concepção, também é conhecido como média de dias abertos.

**Taxa de serviço (TS)** – A taxa de serviço retrata a porcentagem de vacas inseminadas ou cobertas em relação ao total de vacas aptas em um período de 21 dias.

**Taxa de concepção (TC)** – A taxa de concepção é determinada pelo número de vacas gestantes sobre o total de vacas que foram inseminadas ou cobertas. Com os dados das taxas de serviço e de concepção, o produtor pode calcular a taxa de prenhez (TP), que se refere ao percentual de vacas prenhes sobre o total de vacas aptas, conforme a seguinte fórmula:

$$TS \times TC = TP$$

Se uma vaca não é observada em estro (cio) entre 17 e 24 dias após a inseminação artificial (IA) ou monta natural (MN), ela pode ser considerada prenhe, porém falhas na detecção de cio podem ocorrer. Dessa forma, o mais indicado é a realização do diagnóstico de gestação por meio da palpação retal ou exame ultrassonográfico para confirmação da prenhez.

**Número de serviços por prenhez** – Índice que expressa quantos serviços (inseminações ou montas controladas) são necessários para que uma vaca fique gestante. O valor ideal é que seja menor do que 1,5 para o gado leiteiro, no entanto a média no Brasil é em torno de 3,0.

**Taxa de detecção de cio** – Em rebanhos nos quais é utilizada a inseminação artificial ou a monta controlada, a detecção de cio torna-se um fator limitante para o bom desempenho reprodutivo dos animais, podendo levar a reduzidas taxas de concepção e ao aumento do IEP. Com duas observações diárias, consegue-se um índice de observação de cio de 65%–75%. Quando são realizadas três observações

diárias, esse índice aumenta para 70%–80%. Em bovinos de leite, aproximadamente cerca de 80% dos animais demonstram cio até 45 dias pós-parto.

**Taxa de abortos** – Para um rebanho, a taxa aceitável de abortos, entre 45 a 265 dias de prenhez, é de até 3%. Se esse valor for maior, pode-se suspeitar de problemas de ordem nutricional, sanitária e/ou genética.

**Idade ao primeiro parto** – Este índice está ligado à precocidade sexual e ao nível nutricional dos animais. O ideal é que a primeira cobertura ou inseminação artificial ocorra aos 14–15 meses de idade, para que o parto ocorra antes dos 2 anos de idade.

## Sistemas de acasalamento e inseminação

### Monta natural e monta controlada

O sistema de acasalamento mais comumente utilizado em rebanhos leiteiros da Região Amazônica é a monta natural. Os acasalamentos podem ser realizados de forma contínua durante o ano todo ou apenas durante certo período do ano (estação reprodutiva), caracterizando a produção sazonal de leite.

Na monta natural (MN), a fecundação é realizada por meio da cópula entre macho e fêmea, sem a interferência do homem.

Fisiologicamente um touro possui a capacidade de realizar diariamente de três a cinco coberturas. Contudo, esse ritmo é reduzido consideravelmente ao longo do tempo. Geralmente, considera-se que um touro pode servir um grupo de 30 a 50 vacas durante um período de monta de aproximadamente quatro meses (Alvarez, 2008).

As principais vantagens da monta natural incluem a diminuição da mão de obra, já que exclui a necessidade de observação de cio, bem como o treinamento de pessoal. Além disso, há um menor risco de perda de cios, em virtude de o reprodutor estar presente constantemente com as fêmeas (Ferreira, 2003).

O acasalamento por MN apresenta algumas características que podem influenciar negativamente o manejo da propriedade. Propriedades que utilizam exclusivamente MN têm maior dificuldade na obtenção dos registros zootécnicos importantes, como a data da cobertura, pois as cópulas ocorrem livremente, sem interferência do homem e, na maioria das vezes, no período noturno, dificultando assim os registros das cobrições. A MN ainda favorece a transmissão de doenças da reprodução, como

também diminui a vida útil do touro pelo desgaste das sucessivas montas e pelo risco de ocorrer acidentes tanto da fêmea quanto do macho. Além disso, requer aquisição regular de touros, os quais não devem cobrir suas próprias filhas que aos 24 meses de vida já devem ser acasaladas.

No sistema de monta natural controlada ou dirigida (MNC), o touro é manejado em outro piquete, separado das fêmeas, até que elas manifestem cio. Quando o cio é detectado, essas fêmeas devem ser conduzidas até o piquete do reprodutor para serem cobertas. Esse sistema propicia um bom controle reprodutivo, pois permite registrar a data da cópula e a quantidade de cios que a fêmea exibe até que a concepção ocorra. Essa prática permite programar as coberturas e partições e ainda permite a identificação de falhas de concepção. A MNC melhora o aproveitamento do reprodutor em relação à MN, pois o touro cobre um maior número de vacas por ano (cerca de 100), além de diminuir a possibilidade de acidentes com o touro. No entanto, a MNC necessita de um bom manejo para identificação do cio. Adicionalmente, acarreta maiores gastos com mão de obra e instalações, pois o touro fica em piquete separado das fêmeas.

## **Inseminação artificial**

Sistemas de produção leiteira do bioma Amazônia são caracterizados pelo baixo uso de inseminação artificial (IA). Em Rondônia, maior estado produtor de leite da região Norte, a IA é utilizada apenas por cerca de 3% das propriedades leiteiras. Essa característica evidencia claramente o baixo uso de tecnologias nesses sistemas de produção. A maioria das propriedades que utilizam a IA também faz uso da MN, pois a IA é realizada de duas a três vezes na mesma fêmea. Caso não ocorra a prenhez, as fêmeas são direcionadas para o repasse com touros.

A inseminação artificial (IA) é um procedimento que tem como objetivo introduzir o sêmen, puro ou diluído, no aparelho reprodutor da fêmea em condições tais que permita aos espermatozoides encontrar o óvulo e fecundá-lo. É importante destacar que a IA deve ser adotada em propriedades que já possuam bom nível tecnológico, com boa escrituração zootécnica e adequados manejos sanitário e nutricional, sem os quais não se obterá sucesso com a técnica.

A IA permite que o médio e o pequeno produtor utilizem em seus rebanhos sêmen de reprodutores de alto mérito genético. Tal fato não seria possível caso os produtores tivessem de adquirir um reprodutor por valores inacessíveis à sua realidade econômica.

A utilização da IA ainda oferece outras vantagens, entre as quais se destacam as seguintes:

- Possibilita o uso de sêmen com teste de progênie.
- Evita gastos de investimento com a compra e manutenção do reprodutor na propriedade.
- Evita a disseminação de doenças sexualmente transmissíveis, uma vez que os touros doadores de sêmen são submetidos a rigorosos testes, preservando, assim, a condição sanitária do rebanho.
- Permite cruzamentos alternados entre raças diferentes.
- Possibilita a melhoria de certas características desejáveis com os acasalamentos corretivos. É possível direcionar o acasalamento de maneira a aumentar a produção e corrigir características lineares.
- Aumenta o número de descendentes de um reprodutor.
- Permite utilizar touros com problemas adquiridos que impossibilitem a monta ou mesmo após a sua morte.
- Previne acidentes com fêmeas, principalmente as novilhas, em cruzamentos com touros pesados.
- Previne acidentes com pessoas, pelo comportamento agressivo de alguns touros.
- Reduz a dificuldade no parto, pelo uso de touros que, comprovadamente, produzem filhos de pequeno porte no nascimento.

A inseminação artificial também possui limitações, pois exige tempo e mão de obra treinada para a observação do cio e realização da técnica. Além disso, acarreta aumento de gastos com mão de obra e equipamentos, como botijão, aplicadores de sêmen, bainhas, luvas, entre outros.

É importante manter organizada a escrituração zootécnica para que apenas sejam inseminadas fêmeas paridas há mais de 45 dias, respeitando o PVE e as que apresentarem intervalos normais de cios (18 a 24 dias). Outro fator que deve ser levado em consideração é a higiene, fundamental em todas as etapas do processo de inseminação. A assepsia dos equipamentos de IA, a higienização da vulva da fêmea,

como também do centro de manejo, além da conduta e capacitação do inseminador fazem diferença nos resultados.

Como observado, diversos sistemas de acasalamento podem ser empregados, devendo-se escolher aquele que melhor convém aos objetivos da criação e à realidade da propriedade. O método a ser empregado deve reunir vantagens como simplicidade, concentração das atividades de manejo em um curto período, além de proporcionar bons resultados econômicos e permitir o aproveitamento máximo do reprodutor.

## **Estação reprodutiva**

A estação reprodutiva é definida como o período estabelecido para que ocorra a concepção das matrizes do rebanho por monta ou inseminação artificial (IA). A utilização da estação reprodutiva permite que o pico de produção das vacas ocorra concomitantemente ao pico de produção do pasto; o excedente alimentar pode ser estocado e ofertado durante o período de menor oferta de alimentos. Dessa forma, é possível diminuir ou otimizar a suplementação, com conseqüente diminuição dos custos de produção do leite. Essa prática pode ser convenientemente utilizada em regiões que possuem períodos críticos para a produção leiteira, como nos casos de regiões de extrema seca ou calor.

A implantação da estação reprodutiva facilita o manejo e racionaliza a mão de obra com inseminações, nascimentos e vacinações. A escolha do momento mais adequado à realização da estação reprodutiva deve ser considerada com base na época do ano mais favorável para as coberturas e, principalmente, ao terço final da prenhez e ao nascimento das crias, ponderando-se a disponibilidade nutricional e as condições climáticas e de mercado. A definição do início da estação de monta deve considerar, ainda, o intervalo entre o parto anterior e o reinício da atividade fisiológica ovariana das fêmeas. O retorno à ciclicidade é condição fundamental para o sucesso da estação reprodutiva. Para que se trabalhe em regime de estação, os acasalamentos/IAs devem ser bastante concentrados. Nas condições do Brasil, esse período varia entre 90 e 150 dias. É muito difícil conseguir boa taxa de gestação com períodos inferiores. Por sua vez, em períodos superiores a esse, as atividades não estarão tão concentradas e a premissa básica de sincronismo não seria possível para todos os animais, considerando o período de lactação das vacas.

Alguns cuidados devem ser levados em consideração ao implantar a estação reprodutiva em uma propriedade:

- Observar o escore de condição corporal (ECC) das vacas que vão entrar em reprodução, pois elas devem apresentar bom ECC, estar ciclando normalmente e livres de doenças que comprometam a sua fertilidade. É de fundamental importância que o manejo nutricional esteja bem ajustado, pois, durante o período de lactação, o animal ingere cerca de 70% dos nutrientes consumidos durante o ano. As vacas devem parir com bom escore de condição corporal para que manifestem cio logo após o parto.
- Permitir a produção de crias em períodos de muita chuva exige cuidados adicionais com as crias, principalmente relacionados à ingestão de quantidades adequadas do colostro. É comum o aparecimento de diarreia e outros problemas sanitários em crias que nascem em períodos de muita precipitação pluviométrica.
- Adequar o período do ano e a duração. A programação deve ser feita para que as partições ocorram a partir do início do aumento da disponibilidade de forragens na região.
- Cobrir o maior número de vacas no início da estação. Esses animais irão parir no início da estação de partição e, conseqüentemente, terão mais tempo para emprenhar na estação de cobertura seguinte.
- Considerar a cadeia como um todo, pois a indústria láctea regional pode não estar de acordo com a produção sazonal de leite, e isso pode ocasionar penalizações e dificuldades de comercialização para o produtor.

É importante salientar a necessidade de estabelecer uma estação de monta diferenciada para as novilhas, pois essas, após o primeiro parto, sofrem grande desgaste e encontram dificuldades para retornar à atividade reprodutiva. Dessa forma, é recomendável que a estação reprodutiva das novilhas tenha início e término de 25–45 dias antes que a das vacas, pois isso permite que novilhas tenham mais tempo para recuperar o escore de condição corporal (ECC) ao parir e entrar junto com as vacas na próxima estação.

O período de menor produção leiteira é um bom momento para concentrar as férias de funcionários, bem como realizar manutenções de equipamentos, treinamento de pessoal, planejamento anual, entre outras atividades.



## Detecção de cio

Cio, também conhecido como estro, é o período durante o qual a fêmea aceita a monta ou cobrição. O cio ocorre em um intervalo de 18 a 24 dias, com média de 21 dias, em animais não prenhes. A duração do cio varia de 10 a 30 horas e depende dos seguintes fatores: raça, produção leiteira, temperatura ambiente, tipo de manejo, entre outros.

Conforme descrito anteriormente, para obter um intervalo entre partos (IEP) próximo de 12 meses e, conseqüentemente, maior eficiência reprodutiva do rebanho, é necessário que a vaca conceba ou fique prenhe até 90 dias após o parto. Para que isso ocorra, os seguintes fatores são importantes: a vaca deve exibir cio o mais breve possível após o parto, a propriedade deve ter uma identificação de cio eficiente, além de boa taxa de concepção. As falhas na detecção do cio afetam a taxa de serviço e, conseqüentemente, reduzem a produção tanto de leite e quanto de crias durante a vida reprodutiva dos animais.

Para obter boa eficiência na identificação do cio, é de suma importância que se conheça bem o comportamento do animal que se encontra nesse período. A principal característica do cio é o fato de a fêmea aceitar a monta de um touro ou de outra fêmea do rebanho. Entretanto, existem muitos outros sinais que auxiliam na identificação do cio, os quais são chamados de sinais secundários ou pré-cio. Os sinais secundários são os seguintes: redução do apetite e da produção de leite; micções frequentes; vulva edemaciada e brilhante; a fêmea fareja e lambe outros animais e até mesmo pessoas; ocorrem repetidas tentativas de saltar sobre membros do rebanho e até mesmo sobre os rufões; inquietude; a fêmea pode mugir constantemente, podendo até mudar o tom; entre outros. A presença de muco na vulva ou muco seco grudado no períneo e cauda também são indicativos de que o animal esteja em cio; o muco deve ser cristalino e transparente (semelhante a clara de ovo), mas pode haver um pouco de sangue vermelho-vivo (proveniente do rompimento de pequenos vasos da região do clitóris).

As manifestações de cio, que naturalmente já são baixas em vacas leiteiras, podem diminuir ainda mais por vários fatores complicadores. Fatores ambientais (principalmente estresse térmico) podem influenciar o número de montas bem como a duração e a intensidade de cio. Vacas alojadas em piso de concreto também mostram menor intensidade de cio quando comparadas às mantidas em pasto (Britt, 1985).

Vários métodos podem ser utilizados na identificação do cio: monitoramento por observação visual por pessoal capacitado, rufiões, produtos que indiquem a ocorrência da monta, dispositivos eletrônicos, entre outros. Podem ser utilizados de forma isolada ou em conjunto, dependendo do sistema de criação e produção.

O monitoramento pela observação visual, que é o método mais utilizado, tem eficiência em torno de 50% a 70%. Deve ser realizado, no mínimo, duas vezes ao dia, com duração de pelo menos 30 minutos cada, nos períodos da manhã e da tarde, em horários de temperaturas amenas, ou seja, quando as vacas costumam expressar com maior frequência os comportamentos específicos do cio. É importante destacar que o aumento do número de observações no rebanho leiteiro trará melhores resultados na eficiência da identificação.

Para que o cio seja corretamente identificado, é necessário pessoal treinado, que conheça bem os sinais característicos do cio das vacas e novilhas. Além disso, os horários de observação devem ser respeitados, e as anotações feitas em fichas adequadas, de fácil acesso e consulta. Todos os animais devem possuir identificação de fácil visualização, como brincos, números marcados com ferro quente, colares ou correntes com número no pescoço, para que possam ser identificados a uma distância razoável, sem que seja necessária uma maior aproximação.

O uso de rufiões pode auxiliar o produtor a identificar fêmeas em cio. Para tal função, podem ser utilizados os machos ou as fêmeas androgenizadas. Normalmente esses animais são utilizados em uma proporção de 1:40 a 1:50 em relação às fêmeas. Nos rufiões machos, realiza-se cirurgia para evitar a penetração durante a monta. Os principais tipos de cirurgias são as seguintes: a deferectomia (interrupção cirúrgica do canal deferente), o desvio lateral do pênis ou a aderência do pênis à parede abdominal. Para esses procedimentos, é recomendável a orientação e consulta de um médico-veterinário. Já as fêmeas androgenizadas precisam passar por um tratamento com hormônio masculino (testosterona). Apresentam a vantagem da possibilidade de utilização mais rápida do animal (8–10 dias), porém tem um custo relativamente mais elevado dada a necessidade de aplicações de manutenção do hormônio. Após passarem pelo processo, as fêmeas não podem ser utilizadas novamente na reprodução.

Independentemente do tipo de rufião, pode-se associar um artefato chamado buçal marcador (*chin-ball*), que é colocado sob o arco da mandíbula do rufião e tem como função deixar marcadas as fêmeas em estro. A tinta deve ter uma coloração diferente das vacas, para facilitar a observação. É imprescindível ter consciência de que essa prática apenas auxilia, não substitui a necessidade da observação visual.

No intuito de reduzir perdas na detecção de cio, diversos métodos de diagnóstico de cio foram desenvolvidos, entretanto nem todos são viáveis e/ou eficazes para serem aplicados à realidade das propriedades leiteiras no bioma Amazônia. Para detecção de monta, podem ser utilizados dispositivos eletrônicos que podem ser acionados por pressão, os quais ficam aderidos à região da inserção da cauda do animal. Quando ativado pela pressão feita pelo rufião ou por fêmeas durante a monta, o dispositivo emite um sinal por meio de frequência de rádio (radiotelemetria) para um receptor que registra hora e dia da monta. Essas informações são registradas por um software que armazena os dados e monitora o comportamento do animal por 24 horas contínuas. Uma desvantagem desse método é que o alcance máximo entre o animal e o computador que armazena as informações é de 400 m. Além disso, seu custo é elevado.

Para a detecção do cio em vacas, também podem ser utilizados sensores como pedômetros, os quais são colocados nas patas do animal para registrar seu deslocamento em um determinado período, pois animais em estro são quatro vezes mais ativos quando comparados com animais em outra fase do ciclo estral. Entretanto, cada animal tem de ter seu padrão individual de atividade preestabelecido. Esse método também necessita de verificação dos sinais secundários para confirmar o comportamento típico de estro, portanto não é adequado para ser utilizado isoladamente. Ele pode ser comercialmente utilizado em rebanhos leiteiros de alta produção, porém com ressalvas em relação ao seu custo-benefício, pois cada unidade colocada no animal custa em média R\$ 500,00 (US\$ 100), enquanto o software custa de R\$ 3.000,00 a R\$ 4.000,00.

Outro dispositivo disponível no mercado nacional são os adesivos que, ao serem colocados na região sacrocaudal das fêmeas, perdem a cor original quando ocorre a monta por outro animal. Nosso grupo de pesquisa já testou a eficiência de um desses dispositivos com ótimos resultados, pois a sua ativação foi acompanhada de ovulação em 100% das vacas Girolando avaliadas.

Em geral, o aumento da detecção de cio está associado à técnica utilizada no procedimento, ao estado de saúde do rebanho, ao ambiente onde as vacas são manejadas e ao sistema geral de manejo reprodutivo. Portanto, alguns aspectos devem ser considerados no manejo e nas instalações da propriedade, como a escolha de um método único para detecção de cio, o estabelecimento de registro de controle do período, o monitoramento da superpopulação no ambiente e a sanidade dos animais.

## Diagnóstico de prenhez

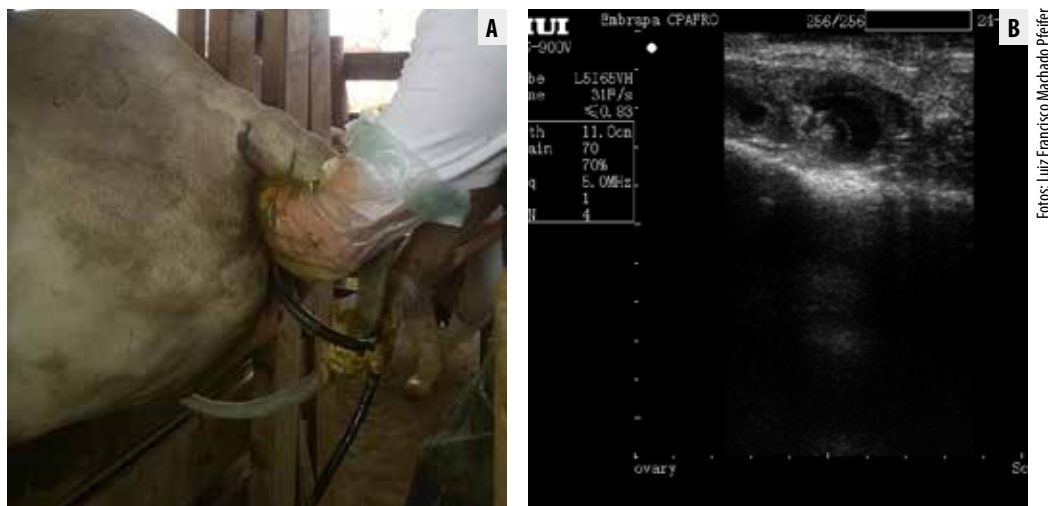
O diagnóstico de gestação constitui importante prática nos sistemas de produção de leite. A detecção precoce da prenhez permite ao produtor identificar as fêmeas que estão abertas (não prenhes) e, conseqüentemente, adotar medidas de manejo adequadas para torná-las gestantes o mais rápido possível. A identificação precoce de fêmeas não prenhes tem impacto direto na lucratividade da fazenda, pois permite que o produtor adote medidas como melhorar a detecção de cio, sincronizar ou resincronizar o estro ou mesmo realizar o descarte do animal.

Um diagnóstico de gestação ideal detectaria com exatidão a prenhez antes do primeiro estro esperado (em torno de 21 dias). Dessa forma, seria possível reinseminar a fêmea com diagnóstico de prenhez negativo no período de um ciclo estral. Infelizmente, não existem atualmente métodos práticos e eficazes para detecção de prenhez tão precoce. A maioria dos métodos de diagnóstico de gestação é capaz de detectar apenas gestações a partir de 26 dias após a concepção. Por sua vez, não se pode deixar de ressaltar que a taxa de morte embrionária em rebanhos leiteiros de alta produção é alta durante o primeiro mês de gestação. Assim, vacas diagnosticadas como prenhes logo após a IA têm maior probabilidade de retornar ao estro devido à morte embrionária e, portanto, devem ser reavaliadas pelo menos 30 dias após o primeiro exame.

Os métodos mais convencionais para detecção de prenhez são a palpação retal e a ultrassonografia. Entretanto, algumas alternativas de manejo podem ser usadas como método presuntivo de detecção de prenhez. Normalmente produtores assumem que se uma fêmea não retornou ao estro entre 18 e 24 dias após a cobertura ou a IA, ela provavelmente encontra-se prenhe. Essa alternativa de manejo pode gerar alta taxa de falsos-positivos, pois depende diretamente da eficiência da detecção de cio da propriedade e também é influenciada pelo retorno irregular ao estro.

A palpação retal, que ainda é o método mais utilizado, permite a detecção de prenhez nos diversos estágios da gestação. Dependendo da habilidade do técnico é possível detectar uma prenhez desde 35 dias após a concepção até o final da gestação. A palpação retal é um método rápido e possui baixo custo em relação a outros métodos. No entanto, o exame deve ser conduzido por um veterinário bem capacitado.

Apesar de algumas regiões da Amazônia ainda serem carentes de profissionais que realizam ultrassonografia, essa prática vem ganhando espaço na rotina das propriedades de leite. O uso do exame ultrassonográfico, além do diagnóstico da prenhez (Figura 1), permite identificar a viabilidade fetal e as anormalidades no trato



Fotos: Luiz Francisco Machado Pfeifer

**Figura 1.** Procedimento de ultrassonografia em uma fêmea bovina prenhe: exame retal com sonda linear com 5 MHz de frequência (A); imagem de um embrião com 30 dias de gestação (B).

reprodutivo, possibilitando que vacas inférteis sejam identificadas e descartadas. O exame de ultrassom pode ser feito a partir do 25º dia após a cobertura e/ou inseminação.

Independentemente do método, o importante é que o produtor utilize o diagnóstico de gestação rotineiramente na propriedade, pois trata-se de um importante aliado na tomada de decisões. Na maioria dos sistemas de produção de leite do bioma Amazônia, o diagnóstico de prenhez é pouco utilizado, pois muitos produtores não fazem o adequado controle zootécnico do rebanho. Essa prática pode comprometer a eficiência reprodutiva e, conseqüentemente, ocasionar prejuízos consideráveis, pois, se a fêmea não retorna ao cio e estiver vazia, ocorre atraso na concepção e o intervalo entre partos e lactações necessariamente vai aumentar, o que traz prejuízo ao produtor.

## Sincronização de cios e inseminação artificial em tempo fixo

### Uso de hormônios no manejo reprodutivo

Os hormônios que sincronizam a ovulação têm sido amplamente utilizados para viabilizar a IA de vacas de leite no Brasil. Essa prática tem impacto direto no

desempenho reprodutivo, pois aumenta consideravelmente a taxa de serviço e reduz o intervalo parto-concepção e entre partos. Se o primeiro serviço pós-parto de um rebanho excede 80 dias, tempo suficiente para a fêmea exibir cio após o período voluntário de espera, o produtor pode se beneficiar com o uso de hormônios para induzir o cio e a ovulação.

A baixa performance reprodutiva de uma fazenda pode gerar senso de urgência para acasalar/inseminar fêmeas que apresentam cio em qualquer momento do período pós-parto. Esse procedimento pode resultar em “quebra de regras”, ou seja, um número crescente de vacas pode estar sendo acasalado antes do término do PVE, que deve ser de 50 a 60 dias. Esses acasalamentos “precoces” e geralmente menos férteis podem compensar as vacas não inseminadas até 100 a 120 dias em lactação (DEL), resultando no que pode parecer uma aceitável taxa de serviço. Para evitar que essa situação se torne rotina nas fazendas de leite, o uso sistemático de programas hormonais que visam induzir a fêmea a exibir cio e/ou ovulação pode melhorar o desempenho reprodutivo do rebanho. Na prática, por demonstrar retorno significativo sobre o investimento, qualquer vaca e/ou rebanho com intervalo parto-concepção (IPC) superior a 100 dias deve considerar a utilização de programas hormonais para viabilizar a inseminação na propriedade.

Há diversos programas hormonais para sincronização do estro e/ou ovulação disponíveis no mercado, os quais apresentam vantagens e desvantagens. Portanto, a seguir serão descritos brevemente os principais métodos utilizados no Brasil, os quais se aplicam a rebanhos mestiços (principalmente Girolando) encontrados em maior abundância na Região Amazônica. Convém salientar que animais mestiços são metabolicamente distintos de animais da raça Holandês, que possuem metabolismo mais elevado e, normalmente, são menos férteis, apresentando menor taxa de prenhez/IA em programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF).

## PGF<sub>2</sub> alfa

A prostaglandina F<sub>2</sub> alfa (PGF<sub>2</sub> alfa) e seus análogos são os hormônios mais utilizados na sincronização de cio em bovinos. Entretanto, o uso de PGF<sub>2</sub> alfa apresenta algumas limitações, tais como:

- Necessidade de detectar corretamente o cio para posterior inseminação.
- Indução do cio apenas em animais que estejam ciclando e na fase de diestro no momento da injeção.

- Alta variabilidade das respostas ao tratamento, pois as fêmeas podem apresentar sinais de cio entre 2 e 6 dias após a aplicação.
- Não há efetividade nos primeiros 5 dias do ciclo estral.

O conhecimento das características comportamentais do cio é de suma importância para o emprego de um programa de sincronização de cios com PGF<sub>2</sub> alfa, uma vez que sua aplicação pode ficar comprometida caso a propriedade tenha baixa eficiência na detecção de estro (cio).

As principais prostaglandinas disponíveis no mercado brasileiro são as seguintes: dinoprost, d-cloprostenol e cloprostenol sódico. A dosagem indicada para que ocorra luteólise é de 25 mg (correspondente a 5 mL por animal) para o dinoprost, de 150 µg para o d-cloprostenol e de 500 µg para o cloprostenol sódico (ambas as doses correspondem a 2 mL por animal).

Os principais métodos de sincronização com PGF<sub>2</sub> alfa são os seguintes:

- Aplicar duas injeções de PGF<sub>2</sub> alfa com intervalos de 11 a 14 dias. Dessa forma, espera-se que entre 50% e 70% das fêmeas entrem em cio depois da primeira aplicação. Entre 11 e 14 dias após a primeira aplicação, as fêmeas que não exibiram cio estarão em diestro e, portanto, aptas a responder ao segundo tratamento.
- Submeter as fêmeas a um exame ginecológico e aplicar PGF<sub>2</sub> alfa nas fêmeas que apresentarem corpo lúteo (CL). Essa forma simplificada de realizar a sincronização de estro é economicamente interessante, pois somente fêmeas em diestro receberão PGF<sub>2</sub> alfa. Atenção deve ser dada para a adequada detecção do CL, que pode ser feita por palpação retal ou ultrassonografia. O grau de erro na detecção vai depender diretamente da habilidade do veterinário.
- No lote que será inseminado, visualiza-se o cio seguido da inseminação por 5 dias. Após esse período, aplica-se PGF<sub>2</sub> alfa nas demais fêmeas que não apresentaram cio anteriormente. Após essa aplicação, visualiza-se cio por mais 5 dias, seguido novamente de IA. Esse método visa economizar uma dose de PGF<sub>2</sub> alfa, entretanto é necessário realizar a detecção de cio por um período considerável.

## O hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e suas associações

Os protocolos de IATF à base de GnRH são menos utilizados no Brasil quando comparados aos métodos que utilizam ésteres de estradiol associados à aplicação de implantes intravaginais de progesterona (P<sub>4</sub>). Portanto, vamos abordar sucintamente

esse protocolo, uma vez que, atualmente, possui pouca aplicação nos sistemas de produção de leite da Amazônia.

Os principais protocolos que utilizam GnRH para sincronizar a ovulação de vacas de leite são conhecidos como Ovsynch e Heatsynch. O protocolo Ovsynch consiste na aplicação de um análogo de GnRH no dia 0 (primeiro dia do tratamento). No dia 7, realiza-se uma aplicação de PGF<sub>2</sub> alfa e, no dia 9, mais uma injeção de GnRH. A IATF deve ser realizada entre 12 e 16 horas após a última administração de GnRH. No protocolo Co-synch, ocorre uma pequena alteração em relação ao Ovsynch, em que a IATF é realizada junto com a segunda injeção de GnRH, no dia 9. O protocolo de IATF Heatsynch consiste em protocolo parecido, entretanto o indutor de ovulação utilizado é o cipionato de estradiol, o qual é administrado no dia 7, juntamente com a PGF<sub>2</sub> alfa. Vacas nesse protocolo são inseminadas de acordo com a detecção do cio ou são inseminadas em IATF quando não demonstram cio até 72 horas após a injeção de PGF<sub>2</sub> alfa.

Em virtude da alta depuração de progesterona pelo fígado, sugere-se tratar vacas de alta produção com um implante de progesterona entre o dia 0 e o dia 7. Entretanto, como vacas mestiças criadas no bioma Amazônia dificilmente apresentam problemas metabólicos, essa prática não é necessária. Vacas Girolando e mestiças sincronizadas com protocolos Ovsynch e suas associações apresentam em média taxa de prenhez/IA entre 30% e 40%.

### Associação de progesterona (P<sub>4</sub>) e estradiol (E<sub>2</sub>)

Nos rebanhos mestiços encontrados na Região Amazônica, os protocolos à base de E<sub>2</sub> e P<sub>4</sub> normalmente alcançam fertilidade melhor do que protocolos Ovsynch, atingindo cerca de 40% de prenhez/IA. Os tratamentos hormonais à base de E<sub>2</sub> e P<sub>4</sub> são os mais utilizados no Brasil para indução de ovulação em bovinos. Esses protocolos consistem basicamente em quatro ações principais: a) sincronizar a onda folicular com uso da P<sub>4</sub> e E<sub>2</sub>; b) prevenir a ovulação durante o protocolo pela ação da P<sub>4</sub>; c) permitir a maturação folicular ao final do tratamento pela injeção de PGF<sub>2</sub> alfa e da remoção do implante de progesterona; e d) induzir a ovulação sincronizada com uso de um éster de E<sub>2</sub> ou GnRH no final do protocolo.

A associação de progestágenos (análogos de progesterona) e do benzoato de estradiol no dia 0 induz o crescimento de uma nova onda folicular cerca de 3–5 dias após a aplicação. Além disso, o progestágeno serve também para prevenir



a ovulação e sensibilizar o útero para a concepção, pois a exposição prévia do útero à progesterona é essencial para a futura concepção. Essa exposição à progesterona chama-se *priming* de progesterona. Os protocolos de IATF que utilizam  $P_4$  e  $E_2$  consistem na injeção intramuscular de 2 mg de benzoato de estradiol, seguido da inserção de um implante (intravaginal ou auricular) de  $P_4$ , que permanece por 7 a 9 dias. Após a retirada do implante, deve-se aplicar  $PGF_2$  alfa para que ocorra a luteólise e um indutor de ovulação. No Brasil, os principais indutores de ovulação utilizados são o cipionato de estradiol, o benzoato de estradiol e o GnRH, que devem ser aplicados na retirada do implante de  $P_4$ , 24 horas ou 36 horas depois e/ou no momento da IATF, respectivamente.

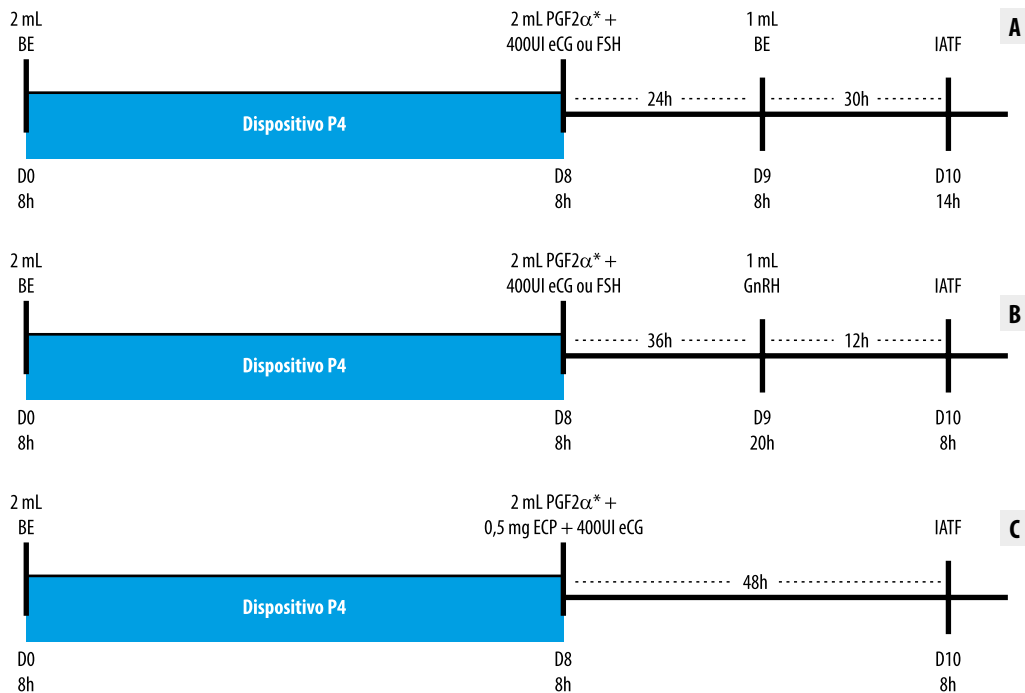
O uso de hormônios que incrementam o crescimento e a maturação final do folículo pode ser uma boa opção, principalmente em vacas em anestro ou em vacas com baixo escore de condição corporal. Nesses casos, o uso de gonadotrofina coriônica equina (eCG) ou do hormônio folículo estimulante (FSH), no momento da retirada dos implantes de  $P_4$ , pode auxiliar no aumento dos níveis de FSH e hormônio luteinizante (LH) circulantes e, conseqüentemente, melhorar a qualidade do folículo ovulatório. Entretanto, a fertilidade do protocolo não tem sido alterada quando o eCG é aplicado em vacas com adequado escore de condição corporal ( $\geq 3$ ).

Os protocolos de IATF amplamente usados para vacas de leite estão descritos na Figura 2.

Recentemente, estudos têm demonstrado a importância de se obterem baixos níveis de progesterona no momento da IATF. Dessa forma, pode-se optar por injetar a dose luteolítica de  $PGF_2\alpha$  um dia antes da retirada do implante de  $P_4$ , conforme demonstrado na Figura 3.

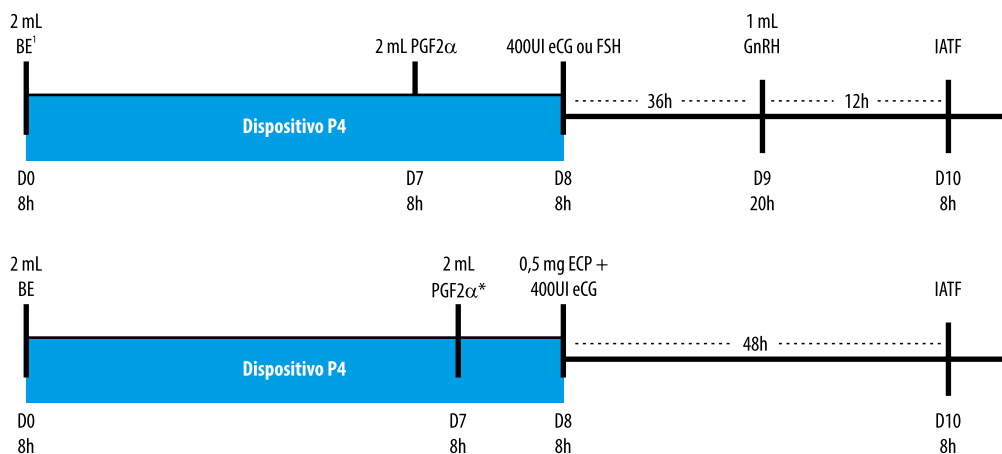
## Uso de sêmen sexado

Atualmente, os produtores podem optar pela utilização de sêmen sexado para fêmeas na inseminação artificial, ou mesmo em programas de IATF de vacas leiteiras, e com isso ter mais bezerras e novilhas para reposição e venda. Contudo, o seu uso é extremamente restrito tanto nos sistemas de produção de leite do bioma Amazônia quanto no Brasil. A baixa adoção dessa tecnologia deve-se ao custo mais elevado e da redução na fertilidade em relação ao sêmen convencional. Estima-se que a fertilidade do sêmen sexado seja de aproximadamente 70%–80% em comparação à observada com sêmen convencional em vacas de leite lactantes inseminadas com



**Figura 2.** Protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) para vacas de leite pós-parto: uso de benzoato de estradiol (A), GnRH (B) ou ECP (C) para indução da ovulação.

BE = benzoato de estradiol; P4 = progesterona exógena; FSH = hormônio foliculo estimulante; PGF2 $\alpha$  = prostaglandina F2 alfa; eCG = gonadotrofina coriônica equina; GnRH = hormônio liberador de gonadotrofinas; ECP = cipionato de estradiol.



**Figura 3.** Protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) para vacas de leite pós-parto, em que se adiantou a injeção de PGF2 alfa, para que fossem obtidas baixas concentrações de progesterona logo após a retirada do implante intravaginal.

BE = benzoato de estradiol; P4 = progesterona exógena; FSH = hormônio foliculo estimulante; PGF2 $\alpha$  = prostaglandina F2 alfa; eCG = gonadotrofina coriônica equina; GnRH = hormônio liberador de gonadotrofinas; ECP = cipionato de estradiol.

observação de cio. Em razão dessa redução da fertilidade, o sêmen sexado tem sido mais indicado para novilhas, que geralmente apresentam melhor condição corporal e menor risco de infecção uterina.

O uso de sêmen sexado na IATF ainda é restrito e poucos estudos foram realizados. Entretanto, já se sabe que protocolos de IATF para sêmen convencional podem não funcionar adequadamente para sêmen sexado, exigindo modificações. Uma alternativa para melhorar os índices de prenhez é selecionar vacas de acordo com a resposta ovariana para utilização de sêmen sexado na IATF. Recentemente, Karakaya et al. (2014) induziram vacas de leite lactantes à IATF com protocolo Ovsynch e selecionaram somente vacas com folículos entre 12 mm e 18 mm de diâmetro e com claros sinais de muco vaginal no momento da IATF. A taxa de prenhez de vacas inseminadas com sêmen sexado (31,8%) tendeu a ser menor do que o da IATF com sêmen convencional (40,9%), mas apesar disso é aceitável quando comparado à média geral de rebanhos de alta produção.

Sobre o uso de IA ou IATF com sêmen sexado, é importante ainda salientar que o resultado dependerá do efeito individual do touro e que, para otimizar os resultados, as fêmeas observadas em cio depois da remoção do implante de progesterona devem ser inseminadas. Ressalta-se ainda que as vacas podem ser avaliadas por ultrassonografia, e apenas aquelas que apresentarem boa resposta ovariana (folículo dominante acima de 11 mm de diâmetro) devem ser inseminadas.

## Produção de embriões in vitro

A produção in vitro de embriões (Pive) bovinos consiste em uma biotecnologia da reprodução bem estabelecida e atualmente está disponível para uso em sistemas de produção de leite no Brasil. Essa biotécnica favorece o melhoramento genético animal, pois aumenta consideravelmente a produção de animais geneticamente superiores a partir de material genético selecionado.

A Pive visa produzir um grande número de embriões, permitindo aumentar consideravelmente o número de descendentes gerados por doadora, quando comparado a técnicas como a IA e a MN. Além disso, a essa biotécnica impede o desgaste das fêmeas doadoras dos oócitos por não receberem tratamentos hormonais e permite também gerar embriões em situações nas quais fisiologicamente isso não seria possível, como, por exemplo, em fêmeas pré-púberes, prenhes, senis, com problemas de infertilidade adquirida ou ainda em período de puerpério. Entretanto,

pelo fato de a aspiração de oócitos das doadoras se tratar de uma biotécnica invasiva, é importante que os animais sejam cuidadosamente acompanhados por médicos-veterinários capacitados, a fim de evitar patologias como aderências e fibroses nos ovários. Essas lesões podem ser ocasionadas pelo uso excessivo ou não adequado das doadoras de oócitos.

Além de otimizar o aproveitamento de gametas femininos, a Pive também otimiza o uso de espermatozoides (gametas masculinos), pois uma palheta de sêmen pode ser utilizada para fecundar aproximadamente 200 oócitos. Consequentemente permite a produção de muitos embriões e a geração de vários produtos com uma única palheta de sêmen. Por causa da maximização do aproveitamento de gametas, a Pive é a biotécnica que apresenta melhor resultado com o sêmen sexado, no entanto o uso de sêmen sexado na IA e IATF convencional em rebanhos leiteiros na região Norte do Brasil ainda é incipiente.

A Pive é composta por várias etapas. Inicia-se na propriedade rural, passa para o laboratório e termina novamente na propriedade. As etapas que constituem as atividades de campo são a avaliação das doadoras (fêmeas com genética superior) e a aspiração folicular guiada por ultrassonografia desses animais que visa à colheita dos oócitos (gametas femininos). Após a produção dos embriões no laboratório, é necessário retornar à propriedade para realizar a avaliação e a sincronização hormonal das receptoras, conhecidas popularmente como barrigas de aluguel.

No laboratório, os oócitos coletados das doadoras vão para a etapa de maturação in vitro (MIV). No dia seguinte, seguem as fases da capacitação espermática (preparação dos espermatozoides) e fecundação in vitro (fertilização dos oócitos pelos espermatozoides). Após aproximadamente 18 horas, ocorre a etapa seguinte, que é o cultivo in vitro (CIV) dos embriões, os quais são cultivados até completarem 7 dias de desenvolvimento, quando, então, são avaliados, selecionados e envasados para serem transferidos para as receptoras ou congelados. De volta ao campo, os embriões envasados são inovulados nas receptoras que se apresentam aptas. Após 23 dias da transferência, já é possível fazer o diagnóstico de gestação por ultrassonografia.

A propriedade não necessita de infraestrutura especializada para a realização da técnica. Basicamente são necessários um tronco de contenção para aspiração folicular da doadora e um local limpo para montar os equipamentos para seleção dos oócitos. Além disso, os novos equipamentos atualmente disponíveis no mercado permitem minimizar o efeito das grandes distâncias entre o local de coleta e o laboratório, situação frequentemente observada na Região Amazônica, pois os oócitos já

podem ser submetidos à MIV durante o percurso, desde que acondicionados em equipamentos próprios para seu transporte (Figura 4).



Foto: Daniela Lemos de Carvalho

**Figura 4.** Transportadora de oócitos.

A média de oócitos obtidos por aspiração folicular em vacas de leite é normalmente baixa. Entretanto, as características ovarianas de animais zebuínos e mestiços, que representam a maioria das doadoras de oócitos no Brasil, apresentam maior quantidade de folículos. Com isso, produzem maior quantidade de oócitos e, conseqüentemente, de embriões. Vacas doadoras Gir e Girolando permitem a recuperação de grande número de oócitos por aspiração, resultando em maior produção de embriões em comparação com as doadoras da raça Holandês (Pontes et al., 2010). Dados observados em laboratórios de Pive, em Rondônia, registram em média 19 oócitos viáveis obtidos por aspiração por doadora leiteira (média de Gir e Girolando conjuntamente). Quanto maior for o grau de genética taurina (Holandês), menor a recuperação de gametas femininos viáveis. Porém, nem sempre a relação de produção de embriões e prenhez seguem a proporção da qualidade dos oócitos, pois a produção de embriões não depende só da quantidade e da qualidade dos oócitos, mas também é afetada pela qualidade do sêmen e da receptora. Esses

índices de recuperação oocitária demonstram que a Pive em animais Girolando pode apresentar resultados satisfatórios. Corroborando essas afirmações, resultados de campo demonstram que a média da produção de embriões de bovinos de leite está em torno de 45% e a taxa de prenhez de embriões de leite gira em torno de 55%.

Embora a técnica de Pive apresente bons índices de fertilidade e esteja pronta para ser utilizada em qualquer local do Brasil, é necessário que uma série de cuidados sejam tomados para a obtenção de bons índices de prenhez nas receptoras. A falta desses cuidados normalmente representam o maior obstáculo da Pive. O índice de prenhez será baixo caso os embriões sejam transferidos para receptoras que não estejam em condições nutricionais e sanitárias adequadas. Esse é um cuidado que se deve ter principalmente em relação aos pequenos produtores, o que é comum na região Norte do Brasil, e nos casos em que os programas de Pive são incentivados por órgãos governamentais. Neste último caso, é comum identificar políticas públicas de incentivo à produção de leite, via fomento à Pive, nas quais os embriões são produzidos com qualidade, mas o produtor tem muita dificuldade na realização do manejo adequado da receptora. Além dessas dificuldades, a falta de animais geneticamente superiores é um entrave para a técnica. Contudo, essa dificuldade pode ser facilmente resolvida, com a aspiração de oócitos de animais melhorados ou também com a importação de embriões ou doadoras de outras regiões produtoras de leite.

## Considerações finais

A reprodução é identificada como o principal fator que afeta diretamente a produção geral do rebanho. O desempenho reprodutivo tem efeitos diretos sobre índices que impactam diretamente a viabilidade econômica da propriedade, tais como: intervalo entre lactações, progresso genético, persistência de lactação, idade à primeira lactação e política de descarte de animais, uma vez que a baixa fertilidade leva a altas taxas de descarte involuntário.

O controle dos dados reprodutivos dentro da atividade leiteira está diretamente ligado à produtividade. A adequada avaliação e gestão desses dados reprodutivos são essenciais para avaliar o desempenho produtivo do rebanho. Para tanto, um intenso controle sobre os dados do rebanho deve ser empregado nos sistemas de produção de leite. Infelizmente, o que ainda observamos na grande maioria das propriedades de leite na Região Amazônica é o uso reduzido de métodos de controle e acompanhamento dos índices produtivos, bem como a baixa utilização de

biotécnicas da reprodução, principalmente da inseminação artificial, que apresenta fácil implantação e resultados satisfatórios.

Com base nessas considerações, o eficiente controle zootécnico associado à utilização de técnicas reprodutivas pode representar uma guinada importante na propriedade no que se refere à melhoria de processos, produtividade e lucro. Assim, antes que seja preconizada qualquer tecnologia de alto impacto e investimento, o emprego de tecnologias simples, de fácil adoção pelos produtores, e o uso de métodos de controle zootécnico devem ser prioridade.

## Referências

- ALVAREZ, R. H. **Considerações sobre o uso da inseminação artificial em bovinos**. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_1/Inseminacao/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/Inseminacao/Index.htm)>. Acesso em: 6 fev. 2017.
- BRITT, J. H. Enhanced reproduction and its economic implications. **Journal of Dairy Science**, v. 68, p.1585-92, 1985. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(85)80997-8.
- FARM AND RANCH DEPOT. Disponível em: <[http://www.farmandranchdepot.com/farm-equipment/Kow-Ball\\_Marker.html](http://www.farmandranchdepot.com/farm-equipment/Kow-Ball_Marker.html)>. Acesso em: 21 jul. 2017.
- FERREIRA, A. M.; SÁ W. F. de; VIANA, J. H. M.; CAMARGO, I. S. A. **Monta Natural e Monta Natural Controlada**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 6 fev. 2017.
- KARAKAYA, E.; YILMAZBAS-MECITOGLU, G.; KESKIN, A.; ALKAN, A.; TASDEMIR, U.; SANTOS, J. E.; GUMEN, A. Fertility in dairy cows after artificial insemination using sex-sorted sperm or conventional semen. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 49, n. 2, p. 333-337, Jan. 2014. DOI: 10.1111/rda.12280.
- PONTES, J. H.; SILVA, K. C.; BASSO, A. C.; RIGO, A. G.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, G. M.; SANCHES, B. V.; PORCIONATO, J. P.; VIEIRA, P. H.; FAIFER, F. S.; STERZA, F. A.; SCHENK, J. L.; SENEDA, M. M. Large-scale in vitro embryo production and pregnancy rates from *Bos taurus*, *Bos indicus*, and *indicus-taurus* dairy cows using sexed sperm. **Theriogenology**, v. 74, n. 8, p. 1349-55, 2010. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2010.06.004