

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

IMPORTÂNCIA DO CIO EM VACAS LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

OLIVIA LOPES COSTA

**JABOTICABAL – SP
1º Semestre/2025**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

IMPORTÂNCIA DO CIO EM VACAS LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

OLIVIA LOPES COSTA

ORIENTADOR: PROF. DR. MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para Graduação em Engenharia Agrônômica.

JABOTICABAL – SP

1º Semestre/2025

FICHA CATALOGRÁFICA

| | |
|-------|--|
| C837i | <p>Costa, Olivia Lopes</p> <p>Importância do cio em vacas leiteiras: revisão bibliográfica / Olivia Lopes Costa. -- Jaboticabal, 2025</p> <p>32 p. : tabs., fotos</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal</p> <p>Orientador: Mauro Dal Secco de Oliveira</p> <p>1. Estro. 2. Bovinos de leite. 3. Ordenha. I. Título.</p> |
|-------|--|

OLIVIA LOPES COSTA

IMPORTÂNCIA DO CIO EM VACAS LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira
Coorientador (se houver):

Área de Concentração: Bovinocultura de leite

Data da defesa: 30/05/2025

(X) Aprovado

() Reprovado

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
gov.br MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA
Data: 03/06/2025 18:01:04-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira
UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
gov.br ALICE DELEO RODRIGUES
Data: 04/06/2025 11:45:56-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

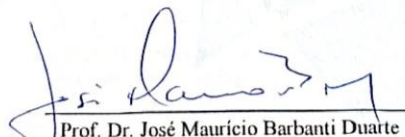
Profa. Dra. Alice Deléo Rodrigues
Faculdade São Luís

Documento assinado digitalmente
gov.br JOAO PEDRO FALEIROS RIBEIRO DE OLIVEIRA
Data: 04/06/2025 16:56:30-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

João Pedro Faleiros Ribeiro de Oliveira
UFPR – Universidade Federal do Paraná

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em:

12/05/2025



Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duatte
Chefe do Departamento

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, com muito amor e gratidão, à minha família, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando e acreditando no meu potencial em cada etapa da minha vida. Em especial, ao meu pai, que além de ser exemplo de dedicação, amor e esforço, também é engenheiro agrônomo, e que, com sua trajetória e paixão pela profissão, me inspirou e me motivou a trilhar este caminho. A vocês, todo o meu amor e gratidão por serem minha base e meu alicerce.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar, fortalecer e iluminar cada passo desta jornada.

À minha família, por todo amor, incentivo e suporte incondicional.

Ao meu orientador, Mauro Dal Secco de Oliveira, pela orientação, dedicação e disponibilidade, que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

À República Americana, pelo apoio, amizade e por tornar essa caminhada mais leve e especial.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para este momento, meu sincero agradecimento.

OBRIGADA!

ÍNDICE

| | Página |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 OBJETIVO | 3 |
| 3 REVISÃO DA LITERATURA | 3 |
| 3.1 A bovinocultura leiteira e a reprodução | 3 |
| 3.2 Importância da reprodução de vacas leiteiras..... | 6 |
| 3.3 Definição de cio e ciclo estral em vacas leiteiras | 12 |
| 3.4 Relação cio-anestro em vacas leiteiras..... | 15 |
| 3.4.1 Detecção do cio | 20 |
| 3.4.2 Causas do anestro | 32 |
| 3.5 Relação do cio com os índices reprodutivos da vaca leiteira | 35 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 45 |
| 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 49 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|--|-----------|
| Tabela 1 - Intervalos de dias em aberto e resumo da interpretação..... | 38 |
| Tabela 2 - Intervalos de partos atual e resumo da interpretação..... | 40 |
| Tabela 3 - Aumento do número de bezerras e da produção de leite diária ao reduzir o intervalo de partos para 12 meses | 41 |
| Tabela 4 - Relação entre o objetivo e a média alcançada para o número de dias pós-parto no primeiro serviço e resumo da interpretação | 42 |
| Tabela 5 - Relação entre o número de serviços por concepção e a fertilidade do rebanho..... | 43 |
| Tabela 6 - Estimativa da porcentagem de detecção de cio baseado no cálculo do intervalo entre inseminações..... | 44 |
| Tabela 7 - Relação entre a porcentagem estimada de detecção de estro e a eficiência da detecção..... | 45 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|--|-----------|
| Figura 1 - Acasalamento de um touro com uma fêmea em estro..... | 4 |
| Figura 2 - Fases do ciclo estral de vacas leiteiras..... | 13 |
| Figura 3 - Atividade de cio em vacas leiteiras | 19 |
| Figura 4 - Muco cervical na vulva..... | 22 |
| Figura 5 - Comportamento da vaca em cio ou estro (aceita a monta de outra vaca) | 25 |
| Figura 6 - Touro com buçal marcador | 27 |
| Figura 7 - Detalhe do pedômetro em vaca leiteira..... | 28 |
| Figura 8 - Adesivo aplicado na região do sacro do animal..... | 29 |
| Figura 9 - Marca do giz de cera na garupa para detecção de cio em vaca leiteira | 30 |
| Figura 10 - Pisos de cimento reduzem a intensidade do estro, portanto, em rebanhos criados nessas instalações, deve-se ser mais rigoroso com o tempo de observação do cio | 33 |
| Figura 11 - Desafios enfrentados pela gerência de propriedades leiteiras, visando prolongar a vida útil das vacas | 39 |

RESUMO

IMPORTÂNCIA DO CIO EM VACAS LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta revisão bibliográfica teve como objetivo verificar a importância do cio em vacas leiteiras e a relação com o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais. Observou-se que a taxa de detecção de estro está diretamente relacionada ao sucesso reprodutivo, impactando o intervalo entre partos, a taxa de concepção e a rentabilidade da atividade. Constatou-se ainda que o manejo adequado no pós-parto, associado ao monitoramento do período de serviço (idealmente inferior a 90 dias), favorece o intervalo de partos de 12 meses, garantindo uma cria por ano e maior proporção de vacas em fase inicial de lactação. A revisão também destacou o papel das biotecnologias reprodutivas, como a inseminação artificial, protocolos de sincronização e sensores de detecção de estro, como ferramentas auxiliares na maximização da taxa de concepção. Conclui-se que a detecção eficiente do cio em vacas leiteiras é fundamental para o produtor, pois permite maximizar o desempenho reprodutivo, aumentar a produtividade do rebanho e alcançar maior retorno econômico.

Palavras-chave: Estro. Bovinos de leite. Ordenha.

ABSTRACT

IN DAIRY COWS: IMPORTANCE OF HEAT IN DAIRY COWS: LITERATURE REVIEW

This literature review aimed to assess the importance of estrus in dairy cows and its relationship with the animals' productive and reproductive performance. It was observed that the estrus detection rate is directly related to reproductive success, affecting calving interval, conception rate, and the profitability of the activity. Proper postpartum management, combined with monitoring of the service period (ideally under 90 days), supports a 12-month calving interval, ensuring one calf per year and a higher proportion of cows in early lactation. The review also highlighted the role of reproductive biotechnologies, such as artificial insemination, synchronization protocols, and estrus detection sensors, as supportive tools for maximizing conception rates. It is concluded that efficient estrus detection in dairy cows is essential for farmers, as it allows for improved reproductive performance, increased herd productivity, and greater economic returns.

Keywords: Estrous cycle. Dairy cattle. Milking.

1 INTRODUÇÃO

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 (Pfeifer *et al.*, s/d). Nesse contexto, as vacas primíparas têm papel estratégico, pois representam o retorno do investimento feito durante a recria. A eficiência reprodutiva dessas novilhas impacta diretamente na taxa de reposição do rebanho, no intervalo entre gerações e na produtividade da vida útil do animal (Costa *et al.*, 2020).

Cio, também conhecido como estro, é o período durante o qual a fêmea aceita a monta ou cobertura. 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 (Pfeifer *et al.*, s/d).

A identificação de vacas em cio é, sem dúvida, a prática mais importante no manejo da reprodução do rebanho leiteiro. Apesar dos avanços no conhecimento da fisiologia da reprodução a nível celular e molecular, a identificação de vacas em estro continua sendo o problema reprodutivo mais importante e o que mais causa prejuízos econômicos (Silva, 2020).

O anestro pós-parto é o período após o parto no qual a fêmea não apresenta ciclos estrais (atividade cíclica). Na vaca leiteira, o parto é seguido de um período de inatividade ovariana de duração variável, que é principalmente afetada pelo estado nutricional, produção leiteira, ganho ou perda de condição

corporal antes e depois do parto, e por condições patológicas como hipoplasia dos ovários, cistos ovarianos, mumificação uterina, piometra entre outras, além, de condições ambientais como instalações que podem causar estresse, etc (Silva, 2021; Milkpoint, 2022).

Uma baixa eficiência na reprodução causa prejuízo por reduzir o número de crias para reposição ou comércio, reduzir o progresso genético, aumentar o intervalo entre lactações, e aumentar o número de descarte involuntário, gerando baixo retorno dos recursos investidos (Ribeiro *et al.*, 2012).

2 OBJETIVO

A presente revisão da literatura teve como objetivo verificar a importância do cio em vacas leiteiras e a relação com o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Foi realizada uma revisão da literatura para verificar a importância do cio em vacas leiteiras, sob vários aspectos. Para tal e maior facilidade de abordagem do tema, foram utilizados itens e subitens envolvendo os mais importantes aspectos relacionados com o desempenho de vacas leiteiras.

Por meio das informações obtidas na literatura consultada, foi possível proporcionar subsídios e maiores esclarecimentos sobre o cio, tais como: produção de leite e reprodução, definição de cio ou estro, ciclo estral, aspectos gerais, particularidades e fatores relacionados com o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras. Foram utilizadas informações de revistas especializadas em produção animal (nacionais e internacionais), sites, boletins técnicos, anais de congressos e simpósios, teses, dissertações e de livros especializados em pecuária leiteira.

3.1 A bovinocultura leiteira e a reprodução

O manejo reprodutivo é um dos pilares da eficiência produtiva na bovinocultura, sendo essencial para garantir índices satisfatórios de fertilidade. Conhecer e quantificar as falhas reprodutivas e sua influência direta na produção

do rebanho como um todo, ajuda a se preparar e criar de maneira mais eficaz, através do conhecimento das principais causas de infertilidade e perdas gestacionais que acometem os bovinos (Pereira, 2012).

O desempenho reprodutivo não é apenas fazer um bom ciclo de monta, ou uma inseminação bem-feita, mas sim a gestação ir a termo e o bezerro chegar a nascer (Pereira, 2012).

Neste contexto, além do touro realizar a monta (Figura 1) é preciso que haja concepção, para que o produtor de leite consiga uma cria/ano (Azevêdo; Bezerra, 2006).

Figura 1 - Acasalamento de um touro com uma fêmea em estro



Fonte: Azevêdo; Bezerra (2006)

Várias são as enfermidades reprodutivas que acometem os bovinos. Dentre as falhas mais comuns, pode-se destacar além do aborto, o anestro, a gestação gemelar e a natimortalidade. Estas podem ser causadas por doenças da reprodução, interferindo nos índices reprodutivos, como taxa de natalidade, taxa de prenhez, retorno ao cio, e morte do feto (Juffo, 2010).

Um bom programa de manejo sanitário, aliado a um controle eficiente dos dados de cada animal, é de grande importância para o sucesso do controle das falhas reprodutivas (Camargos, 2013).

Na maioria dos rebanhos leiteiros bem manejados, mais de 90% das vacas ovulam até o dia 40 pós-parto. Quando o intervalo entre partos se estende acima dos 365 dias, as perdas aproximadas estimadas variam entre US\$1 a US\$3/dia adicional, dependendo do nível de produção do rebanho (Alvarez, 2013).

A pecuária leiteira brasileira convive há quase um século com baixa produtividade, mantendo-se quase estagnada por todo esse período. Esse fato, faz que o retorno econômico esteja muito aquém do potencial da atividade (Ferreira *et al.*, 2021).

A baixa produtividade, de acordo com Ferreira *et al.* (2021), dos rebanhos bovinos leiteiros no Brasil — medida em litros de leite por vaca ao ano, por hectare ao ano e por dia de intervalo entre partos — é atribuída, essencialmente, a dois fatores principais. O primeiro está relacionado ao mau desempenho reprodutivo dos animais, evidenciado pela idade avançada ao primeiro parto e pelo longo intervalo entre partos. O segundo fator diz respeito à qualidade genética inferior dos rebanhos, o que resulta em uma produção reduzida por

lactação, lactações mais curtas e baixa persistência na produção leiteira ao longo do tempo.

Ainda segundo Ferreira *et al.* (2021), para que a produção de leite seja mais econômica e competitiva, o único caminho é o aumento da produtividade sem perder de vista a lucratividade. Isso exige uma reformulação de conceitos ultrapassados e um novo enfoque na assistência técnica, que deve direcionar seus esforços mais para programas de fomento e preventivos, modificando o enfoque ainda predominante mais voltado para o aspecto curativo.

3.2 Importância da reprodução de vacas leiteiras

A agropecuária é uma atividade de grande importância econômica no Brasil, que ocupa extensas áreas do território nacional e é responsável por cerca de 40 % do PIB nacional e 20 % do emprego do Brasil. O mercado atual exige um profissionalismo da atividade pecuária, pois, com o mercado cada vez mais competitivo, o produtor se obriga cada vez mais a intensificar e tecnificar, isso devido ao aumento considerável no valor dos insumos e o capital do bem imobiliário, fazenda. (Jornal Dia De Campo, 2020).

Sabe-se que o valor da terra representa um custo relativamente alto em relação à rentabilidade da atual pecuária brasileira, com índices zootécnicos gerais muito aquém do ideal. Sendo assim, o produtor deve explorar ao máximo o potencial da propriedade. Com a produção em escala, há um aumento de produção sem crescimento de custos fixos diretamente proporcionais, aumentando-se, assim, os resultados e rentabilidade da propriedade (Jornal Dia De Campo, 2020).

Ainda conforme Jornal Dia de Campo (2020), diversas práticas de manejo podem ajudar a incrementar os índices reprodutivos, uma vez que a fertilidade é a característica que tem maior impacto econômico dentro de um sistema de produção em pecuária. Fertilidade é a capacidade dos indivíduos de se reproduzirem. O ideal é que a novilha emprenhe no início da maturidade sexual, entre 14 e 16 meses, e tenha um intervalo entre partos em torno de 12 meses (nove meses de gestação, 45 dias de puerpério e 45 dias para que ela possa emprenhar). O atraso na manifestação do primeiro cio pós-parto (anestro) é uma das principais causas do baixo desempenho reprodutivo (Jornal Dia de Campo, 2020).

O puerpério compreende o período entre o parto e o aparecimento do primeiro estro compatível com o estabelecimento de uma nova gestação (Marques Júnior 1993, Horta 1995, citados por Villadiego *et al.*, 2016). De acordo com Short *et al.* (1990), citados por Villadiego *et al.*, (2016), o restabelecimento da função reprodutiva no pós-parto depende da involução uterina normal e o restabelecimento dos feedbacks no eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, e consequente retorno a ciclicidade.

Para as vacas, o puerpério compreende o intervalo do parto à manifestação do primeiro estro compatível com o estabelecimento de uma nova gestação. A vida útil de uma vaca está diretamente relacionada com os eventos que ocorrem no puerpério (Martins *et al.*, 2013).

Vacas com puerpério normal apresentam involução uterina completa, em média, aos 30 dias (vacas leiteiras mestiças, como as Girolandas) ou aos 40 dias (vacas leiteiras taurinas, como as Holandesas) após o parto. Quando

apresentam boa condição corporal, as vacas taurinas podem manifestar o primeiro cio, em média, até 30 dias após o parto, enquanto as vacas mestiças podem demorar até 60 dias após o parto para manifestar o primeiro cio (Martins *et al.*, 2013).

Ainda segundo Martins *et al.* (2013), além dos fatores genéticos, as diferenças anatômicas, fisiológicas e metabólicas, o nível de produção de leite, a ordem de parto, o manejo nutricional, o manejo reprodutivo e a ocorrência de patologias influenciam na duração do puerpério das vacas leiteiras. Adaptações fisiológicas para a alta produção de leite são associadas a elevadas incidências de transtornos puerperais, tais como partos gemelares, distocias, retenção de placenta, infecções uterinas, cistos ovarianos, dentre outros, os quais são responsáveis pelo atraso da involução uterina e da primeira ovulação após o parto. Os animais acometidos por essas patologias podem apresentar subfertilidade, aumento do período de serviço e do intervalo de partos (Silva, 2022).

O útero após o parto sofre modificações macroscópicas e microscópicas, até atingir as características de um útero não gestante, o que leva de 30 a 45 dias. O peso e o tamanho, pós-parto, diminuem rapidamente como consequência da atrofia das fibras musculares, por necrose das carúnculas e por eliminação de líquidos. Ao mesmo tempo em que o útero diminui de tamanho, o endométrio passa por um processo regenerativo para poder hospedar uma nova gestação (Silva, 2022).

A involução é promovida pelas contrações uterinas, que facilitam a eliminação de fluidos e dejetos e reduzem o tamanho do útero. As contrações

são causadas pela secreção contínua de $\text{PGF2}\alpha$, de origem uterina, e pela ocitocina secretada durante a amamentação. A $\text{PGF2}\alpha$ é secretada durante as primeiras 3 semanas pós-parto e seu envolvimento é considerado necessário para que a involução uterina ocorra normalmente (Silva, 2022).

Entre os 12 e 15 dias pós-parto, as células gonadotróficas presentes na adenohipófise começam a produzir e secretar o FSH (hormônio folículo estimulante), o qual estimula a primeira onda folicular; entretanto, nenhum folículo dominante do(s) ovário(s) chega a completar seu desenvolvimento devido à carência de estímulo apropriado do LH (hormônio luteinizante) que também é produzido pelas mesmas células e que deve estar presente em altas concentrações. Nas 2 primeiras semanas pós-parto (primeiros 15 dias), as concentrações circulantes de LH são baixas, o que se deve à ausência de reservas do LH e à incapacidade temporal da hipófise para responder ao estímulo do GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina). Entre os dias 15 e 20 pós-parto, a hipófise aumenta a sua capacidade para responder ao GnRH; entretanto, o estabelecimento do padrão de secreção do LH adequado para estimular a maturação e a ovulação do folículo dominante das primeiras ondas foliculares depende fundamentalmente do balanço energético (Villadiego *et al.*, 2016; Silva, 2022).

Em bovinos de aptidão leiteira, um retorno precoce à atividade ovariana é importante para que se obtenha maior número de concepções no início da lactação. Assim, o período de espera voluntária é de 45 a 60 dias. Quanto antes ocorrer a primeira ovulação no pós-parto, maior será o número de ciclos estrais durante esse período de espera voluntária. Tanto a expressão de sinais de estro

quanto à fertilidade aumenta com o número de ciclos estrais antes da primeira inseminação artificial pós-parto (Villadiego *et al.*, 2016).

Segundo Barbuio (2019), o desempenho reprodutivo de vacas de leite é primordial para garantir lucratividade em fazendas de leite. Neste contexto, a reconcepção logo nos primeiros serviços pós-parto é determinante para atingirmos este objetivo, uma vez que o primeiro e segundo serviços pós-parto são os momentos de maior fertilidade das vacas leiteiras quando o sistema de produção está em equilíbrio. Se não obtivermos êxito nestes serviços, provavelmente teremos aumento de dias em aberto, intervalo parto-concepção, diminuição da eficiência reprodutiva e aumento de descartes (Barbuio, 2019). Assim, a identificação de fatores que interferem na taxa de concepção dos primeiros serviços pós-parto, pode ser útil para melhorarmos a performance reprodutiva.

A pecuária leiteira é uma atividade de expressiva importância nos nichos social e econômico para o país, com desenvolvimento em todas as macrorregiões. Os produtos são impactados com diversos entraves que tornam a produção da bovinocultura leiteira aquém do que os produtores almejam. A eficiência de reprodução, a formação racial e a estrutura dos rebanhos são aspectos que devem ser potencializados, tendo em vista a relação direta com a produção e rentabilidade da parte majoritária das propriedades (Alves, 2016).

A eficiência da reprodução é um dos principais aspectos que devem ter foco especial para avaliar a eficiência da propriedade leiteira, pela sua responsabilidade pelo quantitativo de animais na etapa de lactação. Para atingir resultados de desempenho reprodutivo satisfatórios na bovinocultura leiteira, é

necessária uma avaliação sobre o desempenho da reprodução animal, com estabelecimento e avaliação de índices e parâmetros de reprodução, para que seja possível a identificação, definição de metas, monitoramento e solução de fatores que impactam de forma negativa a eficiência de reprodução e produção dos animais (Alves, 2016).

A formação do rebanho é de significativa relevância para a avaliação zootécnica da propriedade, tendo em vista que em casos de baixo percentual de vacas na fase de lactação, em relação ao quantitativo total das matrizes e o total de bovinos, haverá reflexo negativo para rebanho na economia dessa atividade específica. A estrutura idealizada de rebanho leiteiro é dependente do intervalo entre partos e o período da lactação, o que demonstra a ligação direta da reprodução com a genética do rebanho, sendo ambas variáveis interligadas, com a primeira sendo dependente da segunda (Luz *et al.*, 2019).

Desse modo, não acarretará resultado positivo a melhoria do manejo, com exemplo da alimentação, no caso de o potencial genético não possuir a capacidade de resposta ao investimento, do mesmo modo que não existirão repercussões positivas em casos de investimento em potencial genético, mas sem melhorias no âmbito da reprodução, ambiência, dentre outros fatores (Almeida, 2012).

Há incrementos da produção de leite em períodos anuais em razão da melhoria genética das vacas leiteiras. Em busca da obtenção de melhor produtividade e manutenção da saúde de animais melhorados, deve ter correspondência às exigências nutricionais. Tais requerimentos são estimativas do quantitativo ideal de cada nutriente para a manutenção, crescimento,

reprodução e produção de algum animal. Em relação às vacas leiteiras, é fundamental o estabelecimento que cada fase da etapa de lactação seja demarcada por uma precisa exigência nutricional, produzida pela quantidade de nutrientes necessários para suprimento das necessidades da fêmea (Luz *et al.*, 2019).

Entre os nutrientes essenciais para vacas leiteiras, destacam-se a **energia**, proteína, fibras efetivas, minerais (como cálcio, fósforo e magnésio) e vitaminas, principalmente as do complexo B e vitamina A. A energia, normalmente expressa em NDT (nutrientes digestíveis totais), é crucial para manutenção, lactação e reprodução, enquanto a proteína metabolizável é indispensável para a produção de leite e a síntese hormonal. A deficiência de algum desses elementos pode comprometer a produção, a imunidade e o retorno à ciclicidade no pós-parto. O correto balanceamento da dieta, conforme a fase da lactação, é fundamental para maximizar a eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho. (Moraes; Lopes, 2017)

3.3 Definição de cio e ciclo estral em vacas leiteiras

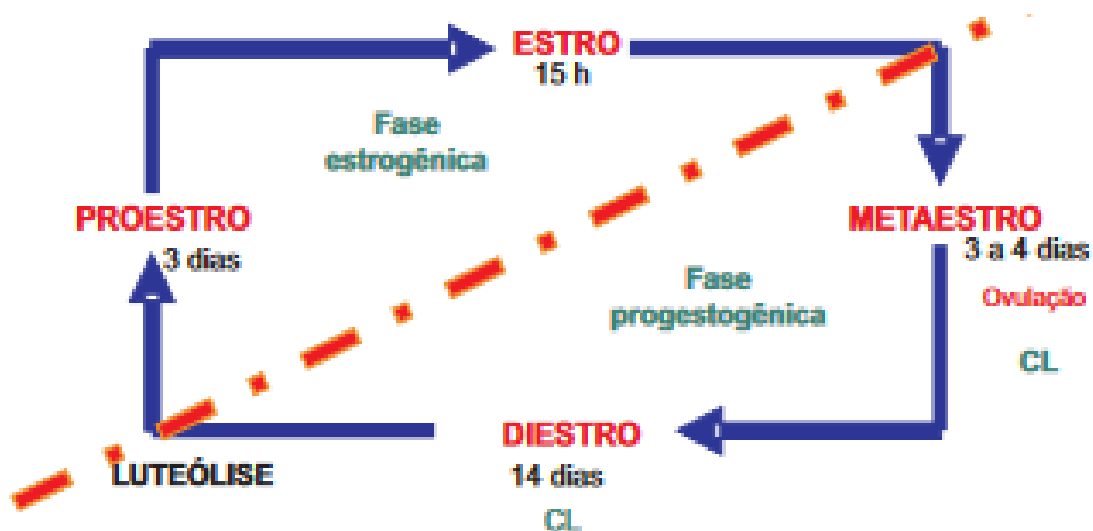
Por definição, é o período em que a fêmea aceita a monta, ou, o período em que ela fica parada, enquanto outro animal salta sobre ela. É um fenômeno fisiológico caracterizado principalmente pelas mudanças no seu comportamento (Azevêdo; Bezerra, 2006).

Ainda segundo Azevêdo; Bezerra (2006), uma vaca cíclica manifesta, a cada 21 dias, em média, sinais de estro. Esse período, denominado ciclo estral, pode variar fisiologicamente de 17 a 24 dias, sendo menor nas novilhas que nas

vacas de mais idade, e compreende quatro fases: proestro, estro, metaestro e diestro (Figura 2).

Nas duas primeiras, há elevação de estrógenos, destacando-se o estradiol-17 β , enquanto nas duas últimas há elevação na concentração de progesterona e, conseqüentemente, a presença do corpo lúteo (CL) no ovário da fêmea.

Figura 2 - Fases do ciclo estral de vacas leiteiras



Fonte: Azevêdo e Bezerra (2006).

As fases do ciclo estral destacam-se como (Azevêdo; Bezerra, 2006; CPT, 2022):

- Proestro: Essa fase é caracterizada por manifestações comportamentais que, normalmente, passam despercebidas ao homem, no entanto, são perceptíveis ao touro ou rufião. Nesse período, a fêmea monta as companheiras, mas não se deixa montar;
- Estro: O estro, também conhecido por cio ou calores, é o período em que uma fêmea aceita a monta por outro animal, seja ele um touro,

rufião ou mesmo uma outra fêmea. A duração do estro varia de 10 a 30 horas, dependendo, entre outros fatores, da raça, idade (novilhas tendem a ter o estro mais curto), condições sanitárias, temperatura ambiente e manejo. Aceitar a monta é o sinal característico de estro. Em zebuínos, o estro é bastante curto, em torno de 3 a 5 horas; já nas raças europeias persiste, em média, de 6 a 18 horas. O final do estro é caracterizado pela não mais aceitação da monta;

- **Metaestro e Diestro:** No metaestro, a fêmea já não aceita a monta, porém, é nesse período que ocorre a ovulação nos bovinos. Após o metaestro, a fêmea entra em inatividade sexual ou diestro, que dura aproximadamente 14 dias. No final dessa fase, caso não haja gestação, o ovário começa a sofrer influência hormonal, ocorrendo a regressão do corpo lúteo, e dando início a um novo ciclo estral. Caso tenha ocorrido fertilização, a fêmea torna-se gestante.

O anestro pós-parto é uma condição fisiológica que envolve o período necessário para que ocorra a involução uterina e o restabelecimento das condições normais para a reprodução, compreendendo o período do parto até a manifestação do primeiro cio fértil (Yavas; Walton, 2000, citados por Ourofino Saúde Animal, 2014).

Fêmeas bovinas são consideradas animais poliéstricos mono-ovulares não estacionais, apresentando ciclos estrais de duração média de 21 dias. O estro, ou cio representa o período do ciclo estral em que a fêmea apresenta modificações fisiológicas e comportamentais que indicam a ocorrência da

ovulação, e que é caracterizado, principalmente, pela receptividade sexual (González, 2002, citado por Vicentini *et al.*, 2020).

O período de estro da fêmea zebuína (*Bos indicus*) é mais curto do que da fêmea taurinas (*Bos taurus*), apesar de a duração do ciclo estral ser semelhante entre animais taurinos e zebuínos (Bolaños *et al.* 1997, citados por Vicentini *et al.*, 2020). A detecção do estro é um importante fator para o sucesso dos programas de inseminação artificial ou monta controlada, visto que a finalidade desta ação é predizer o momento da ovulação, maximizando o sucesso da concepção (Rao *et al.*, 2013, citados por Vicentini *et al.*, 2020).

3.4 Relação cio-anestro em vacas leiteiras

Segundo Tecbov (2022), o anestro em bovinos consiste no período de não atividade sexual. Ele antecede a puberdade das fêmeas, na gestação e durante o pós-parto. No entanto, durante este período, não há sinais de manifestação de cio e a insuficiência hormonal que impede o desenvolvimento foliculares. As principais causas podem ser resultantes de fatores ambientais, como a estação do ano, lactação e nutrição. Bem como fatores biológicos, como a anormalidades de ovários causados por cistos e hipoplasias e fatores uterinos, como gestação, mumificação e maceração de feto (Tecbov, 2022).

O anestro é a maior causa da baixa taxa de gestação em bovinos, e resulta, frequentemente, da reduzida ingestão de nutrientes, que leva ao esgotamento das reservas corporais (Ferreira *et al.*, 1999). A excessiva perda de peso, até 60 dias pós-parto ou no período seco do ano, tem reflexo negativo no desempenho zootécnico e financeiro de um sistema de produção de leite,

pois a vaca permanece em anestro por longo tempo e atrasa a concepção, que não ocorre antes de 78 a 80 dias, limite máximo para se obter intervalo de partos de 12 meses (Ferreira *et al.*, 1999).

Ainda conforme Ferreira *et al.* (1999), a vaca adulta, mestiça Holandês x Zebu, não-lactante, magra e em anestro, necessita de uma média de ganho de peso total mínima correspondente a 24,7% de seu peso vivo, para recuperar a atividade ovariana luteal cíclica.

A fase inicial da lactação é determinante para o sucesso produtivo, reprodutivo e econômico da exploração de vacas leiteiras. Até atingir o pico de lactação, às 6 – 8 semanas, período em que a vaca perde condição corporal, é difícil conseguir atenuar o efeito deletério que o balanço energético negativo tem sobre a extensão do anestro pós-parto (vacas leiteiras por causa de BEN têm ciclos éstricos anormais, com má expressão de cio resultando em aumento de intervalos entre partos e a primeira inseminação), (Azevedo, 2007; Vasconcelos; Santos, 2011; Ivanou, 2015; Sales, 2018).

Sartori; Guardieiro (2010), destacaram que a nutrição se torna fundamental no desempenho reprodutivo, uma vez que pode afetar direta ou indiretamente aspectos da fisiologia da fêmea bovina por meio principalmente da energia, proteína e gordura presentes na dieta. Além disso, o desempenho reprodutivo também está associado ao escore da condição corporal (ECC) no período pós-parto, o qual pode ser alterado pela suplementação alimentar no intuito de acelerar o reinício da ciclicidade nas vacas pós-parto, via restabelecimento da pulsatilidade normal de LH.

Ao se considerar os efeitos da alta IMS/energia sobre a fertilidade bovina, destacam-se os negativos, pois estão associados a um metabolismo elevado dos hormônios esteroides e aumento nas concentrações circulantes de insulina e IGF-I, refletindo em um possível comprometimento na qualidade ovocitária/embrionária e menores taxas de concepção (Sartori; Guardieiro, 2010).

Finalmente, a utilização de altos teores de proteína ou NNP na dieta também apresenta aspectos negativos à reprodução, pois elevam as concentrações plasmáticas de ureia e amônia, diminuindo o pH luminal uterino durante a fase lútea inicial e alteram a secreção das glândulas endometriais (Sartori; Guardieiro, 2010).

Ivanou (2015), verificou que a taxa de concepção começa a aumentar à medida que nos afastamos do pico de produção de leite. É nesta fase que o criador de bovinos de leite deverá estar mais atento, recorrendo a todos os meios para conseguir uma inseminação artificial fecundante que garanta uma gestação e uma lactação por ano de vida útil da vaca. Uma vaca leiteira pós-parto “normal” pode ser definida como uma que tenha resolvido a involução uterina, retomou o desenvolvimento folicular no ovário, ovulou um folículo dominante saudável e continua a ter os ciclos normais do estro em intervalos regulares de aproximadamente 21 dias, juntamente com concentrações homeostáticas de insulina, IGF-I e glucose.

O momento apropriado para a realização da inseminação artificial depende de as vacas apresentarem ciclo estral normal e expressão adequada dos sinais de estro. Porém, o período de aceitação de monta reduz na medida

em que as vacas aumentam a produção de leite, podendo chegar a 4 horas de duração em vaca com produção acima de 50 litros (Lopes *et al.*, 2004), citados por Sales (2018).

Dobson *et al.* (2008), citados por Sales (2018), demonstraram que nas últimas décadas, o período de estro caiu de 15 h para 5 h, refletindo na porcentagem de animais identificados com aceite de monta durante o período de estro de 80% para 50%, cujo comportamento de estro de vacas de alta produção associado ao manejo intensivo tem reduzido drasticamente a taxa de serviço e consequentemente na taxa de prenhez em rebanhos leiteiros.

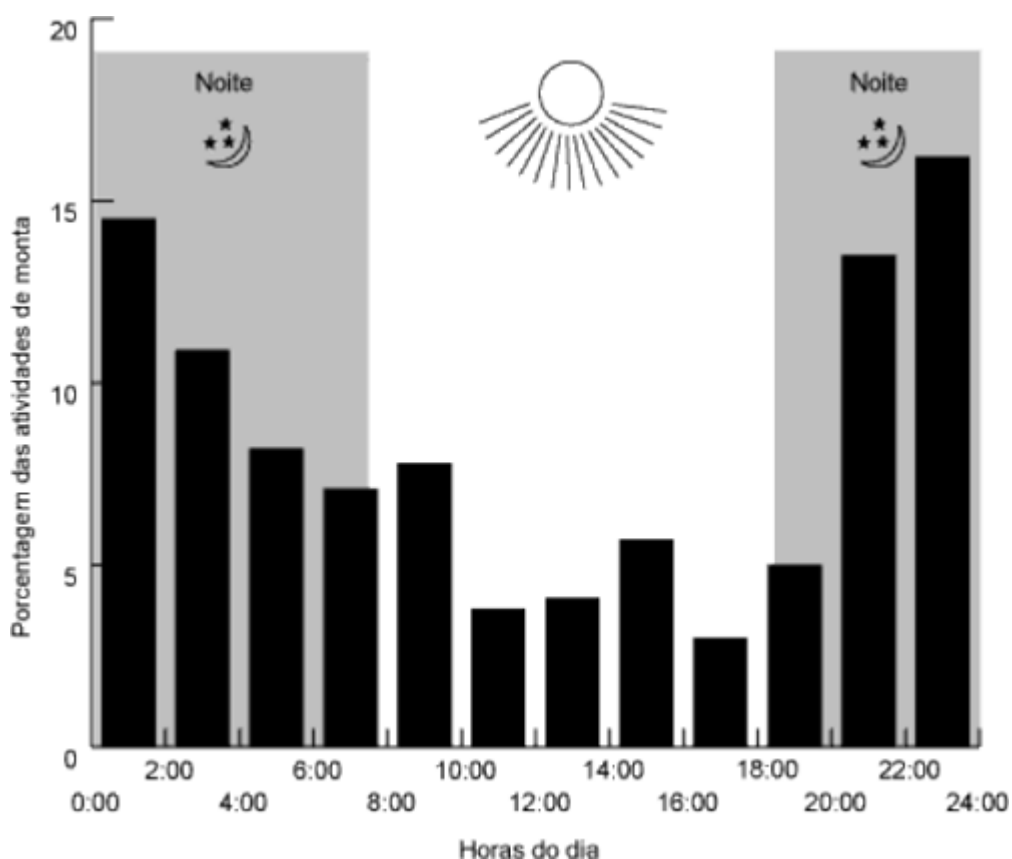
A taxa de detecção de estro varia muito entre as fazendas de leite (25% a 96%) com média em torno de 50%. Os principais fatores que têm impacto na taxa de serviço são o manejo adotado de detecção de estro e o treinamento das pessoas envolvidas nessa prática (Sales, 2018).

Ainda conforme Sales (2018), a redução da expressão de estro em vacas de alta produção pode estar relacionada com a menor concentração circulante de estradiol observada nesses animais. Vacas de alta produção necessitam ingerir grande quantidade de matéria seca para suprir as necessidades da produção de leite. Assim, a alta ingestão de matéria seca aumenta o fluxo sanguíneo hepático que por sua vez acelera o metabolismo dos hormônios esteroides. Vacas com produção de leite acima de 40 kg/dia apresentam menor quantidade de estradiol circulante (6,8 pg/ml vs 8,6 pg/ml) do que vacas com produção menor que 40 kg/dia. Essa redução na concentração de estradiol circulante em vacas de alta produção pode ser responsável por estro de menor duração (6,2 h vs 10,9 h) e menor tempo de monta (21,7 s vs 28,2 s). Além disso,

a concentração de estradiol em vacas em lactação ($7,9\pm 0,8$ pg/mL) é menor do que em novilhas ($11,3\pm 0,6$ pg/mL) (Sartori *et al.*, 2004). Esse fato explica a menor duração do estro em vacas em lactação.

Polycarpo; Pacheco Júnior (2020), o início da atividade do cio segue um padrão distinto, sendo que a maioria destas atividades ocorre durante a noite, madrugada ou começo da manhã. Algumas pesquisas mostram que mais de 70% da atividade de monta ocorre entre 19:00 e 07:00 horas (Figura 3).

Figura 3 - Atividade de cio em vacas leiteiras



Fonte: Polycarpo; Pacheco Júnior (2020)

De acordo com Silva (2022) na vaca foi calculado que as alterações do aparelho genital que afetam a atividade ovariana representam apenas 10% do

total das causas de anestro. Entre as alterações do aparelho genital se encontram os cistos foliculares, cistos luteinizados, aplasia segmentar, piometra e mumificação fetal.

3.4.1 Detecção do cio

Um cio ou "estro silencioso" ocorre quando as mudanças ováricas são normais, mesmo com ovulação, mas não há comportamento estral. Isso não deve ser confundido com um estro não observado devido a falha na detecção do mesmo. A ocorrência do cio ou "estro silencioso" é mais frequente durante o primeiro e segundo ciclo pós-parto (25 a 40 dias pós-parto). O acesso ao comportamento de atividade estral geralmente é gradual e ocorre em várias horas (Gordon, 1996; Frazer, 2005), citados por Silva (s/d).

Assim, a intensidade do estro e o padrão típico de comportamento em uma determinada vaca, variará do começo ao fim do mesmo. O conhecimento dessas mudanças graduais do estro serve como sinais e, podem ser usados pelo produtor de leite para indicar, se uma vaca está manifestando o início ou a finalização do estro. (Gordon, 1996; Frazer, 2005), citados por Silva (s/d).

O cio silencioso ocorre geralmente por alimentação desequilibrada, excesso de proteína, manejo inadequado, excesso ou carência de fósforo, além de outros fatores que levam a um distúrbio hormonal. Podemos suspeitar de cio silencioso ao examinarmos a ficha do animal e constatar repetições de cio a intervalos maiores, porém múltiplos de 21. Por exemplo: repetições de cio com 42, 63 dias, etc. (Triana *et al.*, 2012, citados por Ivanou, 2015).

Esta repetição verificada com frequência nos indica a uma suspeita de estar havendo falhas na observação de cio. Isso nos leva a pensar e concluir que, na prática, é até bom não detectar esse tipo de cio, pois geralmente ele não é acompanhado de ovulação (Santos; Vasconcelos, 2010).

O cio de encabelamento é um cio falso que uma pequena porcentagem de vacas pode ocasionalmente apresentar. Ocorre por volta do 5º mês de gestação, daí o seu nome, pois o bezerro está "encabelando" no útero materno. Neste cio normalmente não ocorre eliminação de muco, uma vez que o colo está fechado e no seu interior encontra-se o "tampão mucoso" (Gordon, 1996; Frazer, 2005), citados por Silva (s/d).

O Inseminador menos avisado pode tentar inseminar esta fêmea, mas o trânsito do aplicador é dificultado e a sensação de "grude" durante a passagem do aplicador é sempre observada nestes casos. O rompimento deste tampão pode levar ao aborto. No entanto, um Inseminador consciente e observador dificilmente cometerá este erro (Gordon, 1996; Frazer, 2005), citados por Silva (s/d).

Conforme Azevêdo; Bezerra (2006), a vaca em cio apresenta diversos sinais, tais como:

- Inquietação e nervosismo, com movimentação e mugidos frequentes;
- Cauda erguida e micção frequente;
- Redução do apetite e da produção de leite;
- Vulva edemaciada e brilhante, com liberação de muco vaginal;
- Agrupamento em torno do rufião ou do touro;
- Aceita a monta (principal sinal).

Esses sinais, exceto a aceitação da monta, estão também presentes no proestro e diminuem à medida que o final do estro se aproxima (Azevêdo; Bezerra, 2006).

Segundo Silva (2020) um sinal bem evidente é o muco cervical na região da vulva (Figura 4). O muco normal do estro deve ser transparente, cristalino, assemelhando-se à clara de ovo (Azevêdo; Bezerra, 2006; Ouro Fino, 2016).

Figura 4 - Muco cervical na vulva



Fonte: Silva (2020)

Além das mudanças comportamentais, os estrogênios causam alterações na genitália interna. Uma delas é a produção de muco cervical, que juntamente com o turgor uterino, constituem os sinais genitais do estro (Silva, 2020). A taxa

de detecção de estro é variável de um rebanho para o outro, com valores entre 30 e 70% das vacas detectadas pelo pecuarista (Diskin; Sreenan, 2000, citados por Vicentini *et al.*, 2020). Para as raças zebuínas, por apresentarem ocorrências de cios curtos e noturnos, a detecção do estro pelo produtor pode ser dificultada (Ferreira *et al.*, 2010, citados por Vicentini *et al.*, 2020). A detecção do estro exige intensiva utilização de mão de obra e habilidade do produtor de leite (Rao *et al.*, 2013, citados por Vicentini *et al.*, 2020).

Para aumentar a eficiência da detecção do cio é importante ter um profissional bem treinado e que conheça bem as características de cio das vacas leiteiras, para que haja a identificação correta. O segredo para uma boa identificação é a observação, um processo que exige paciência e atenção. Algumas dicas podem melhorar a eficiência dessa identificação do cio (Rehagro Blog, 2024):

- Utilizar mapas de reprodução para poder prever os cios;
- Boa identificação dos animais;
- Anotar as datas dos primeiros cios a seguir ao parto;
- Fazer dois ou três períodos de observação de cios por dia, de preferência de manhã cedo, à tardinha e ao princípio da noite;
- Cada intervalo deve durar pelo menos 30 min;
- Cada período de observação deve estar fora de qualquer operação de manejo;
- Durante este período o observador deve ocupar-se exclusivamente da detecção de cios;
- Todas as observações devem ser imediatamente anotadas;

- As vacas beneficiadas devem ser observadas 19-21 dias depois para ver se retornam ao cio.

De maneira geral, o momento mais adequado para ser inseminada, seja de forma natural ou artificial, é no final do estro. Portanto, se um animal é visto aceitando a monta pela manhã, poderá ser inseminado na parte da tarde. Do mesmo modo, se apresentar os sinais, na parte da tarde, poderá ser submetida à inseminação ou monta na manhã do outro dia. O problema é que, na grande maioria das vezes, as vacas entram nesse momento durante a noite, o que dificulta a observação (Rehagro Blog, 2024).

O produtor de leite, face à capacidade de investimento pode optar por algum método de detecção de cio:

- **Observação visual** da monta é o método de maior acurácia, entretanto, o período que a fêmea aceita monta representa menos de 5% do total da duração do ciclo estral (Rorie *et al.*, 2002, citados por Vicentini *et al.*, 2020). A expressão do comportamento sexual de bovinos em estro está relacionada a fatores fisiológicos, genéticos, nutricionais, climáticos e de manejo. Do ponto de vista comportamental, a receptividade sexual caracterizada por comportamentos tais como a aceitação de monta e monta mútua (Figura G), é o principal indicativo da propensão das fêmeas para a cópula, e juntamente com os sinais feromônicos que demonstram para o macho a aptidão e maturidade sexual (Daves, Krebs e West, 2012, citados por Vicentini *et al.*, 2020). Conforme Broom e Fraser (2010), citados por Vicentini *et al.*, (2020) o principal comportamento de fêmeas bovinas no estro é a monta mútua que

ocorre entre fêmeas no cio e seus co específicos, incluindo as demais fêmeas do rebanho. A observação deve ser feita, preferencialmente, três vezes ao dia: no início da manhã, no meio do dia e no fim do dia. Essas três observações permite um índice de, aproximadamente, 70% de detecção de cio. Se fossem realizadas, por exemplo, cinco observações de uma hora ao dia, este índice aumentaria para 92%. A pessoa escalada para fazer a identificação de vacas no cio deverá observá-las durante, no mínimo, 30 minutos, no momento de descanso (Vicentini, 2020);

Figura 5 - Comportamento da vaca em cio ou estro (aceita a monta de outra vaca)



Fonte: Silva (2020)

Cada monta dura de 5 a 7 segundos. A vaca leiteira aceita de 5 a 30 montas distribuídas entre 8 e 18 horas.

- **Utilização de machos rufiões**, uma vez que mantendo sua função endócrina intacta, pode detectar até o cio silencioso e estimular o estro e a ovulação (Vieira *et al.*, 2015, citados por Vicentini *et al.*, 2020);
- **Utilização de fêmeas** submetidas ao tratamento de testosterona, as quais identificarão vacas em cio no rebanho (Machado *et al.*, 2007, citados por Vicentini *et al.*, 2020);
- **Utilização de buçal marcador**, dispositivo que marca com tinta o dorso da fêmea através da pressão exercida pela cabeça do macho durante a monta, pode também ser um método utilizado e é comum em propriedades rurais, aliado ao uso de rufiões e/ou fêmeas androgenizadas no rebanho (Figura 6);

Figura 6 - Touro com buçal marcador



Fonte: Silva (2020)

Os touros com este dispositivo devem ter o pênis desviado para evitar a cópula. Embora esse sistema ajude na detecção do estro, o manejo do touro no curral representa um risco para os trabalhadores.

- **Uso de pedômetro**, é um método utilizado que apresentam alta eficiência (80 a 100 %; Roelofs *et al.*, 2010), citados por Sales (2018). Esse método consiste em colocar um dispositivo no membro anterior da vaca (Figura 7) que irá registrar atividade motora do animal. Quando a vaca aumenta sua atividade é sinal indicativo que está em estro;

Figura 7 - Detalhe do pedômetro em vaca leiteira



Fonte: Silva (2020)

- **Uso de sensores internos**, como os bólus (Cooper-Prado *et al.*, 2011, citados por Vicentini *et al.*, 2020), sensores de atividade animal ou movimentação (Nebel *et al.*, 2011, citados por Vicentini *et al.*, 2020), e de câmeras termográficas de infravermelho (Talukder *et al.*, 2014, citados por Vicentini *et al.*, 2020);
- **Uso de sensores externos**: O sistema HeatWatch® (Heat Watch II, CowChips, EUA), disponível comercialmente nos Estados Unidos e Europa, utiliza sensores de pressão para detectar uma monta sofrida por uma vaca em cio. Consiste em um mini transmissor de rádio, alojado dentro de uma estrutura plástica, que é ativado pelo peso exercido pela monta de outra vaca, em uma monta que dure pelo

menos dois segundos. Cada ativação do sensor gera uma transmissão por ondas de rádio até uma antena de recepção e daí para um computador. O alcance da transmissão é de até 400 metros. A eficiência desse sistema é superior a 85% (Carvalho *et al.*, 2015).

- **Utilização de adesivos** indicam que aceitaram monta pela mudança de cor de um dispositivo colante (Figura 8), que tem sua cor cinza inicial alterada por movimentos de fricção e atrito durante a aceitação da monta, assim, a vaca estará pronta para ser inseminada quando a cor base fluorescente do adesivo começar a ser dominante, indicando que o animal aceitou a monta várias vezes (Araujo *et al.*, 2018);

Figura 8 - Adesivo aplicado na região do sacro do animal



A = Adesivo

B= Adesivo aplicado na região do sacro do animal

Fonte: Araujo *et al.* (2018).

- Utilização de bastão de giz de cera: A marca do giz de cera na garupa (Figura P) é o meio mais simples para a detecção de vacas em estro Silva (2020).

Figura 9 - Marca do giz de cera na garupa para detecção de cio em vaca leiteira



Fonte: Silva (2020)

Neiva (2021) destacou o uso de sensores em bebedouros e comedouros para vacas leiteiras, verificou que a variação no consumo e comportamento de ingestão de água e alimento de uma vaca leiteira é capaz de revelar se o animal irá entrar no cio com até seis horas de antecedência e garante maior precisão em relação à observação visual na fazenda.

De acordo com Vasconcelos *et al.* (2015) podem ser utilizados alguns métodos, dependendo do investimento por parte do produtor de leite:

- **Avaliação da impedância elétrica no muco vaginal:** Várias mudanças no animal são indicadores de estro, incluindo alterações no muco vaginal que pode ser detectada através de resistência elétrica.

Essa mudança pode ser avaliada no muco vaginal e cervical do animal em estro e pode ser detectada no momento da ovulação (pico do LH). Na ovulação, ela diminui e logo após esse pico, essa resistência mostra um aumento gradativo;

- **Avaliação da temperatura vaginal pelo sensor de termometria:** A efetividade de um tipo de sensor de termometria com modelo baseado na temperatura vaginal para identificar o pico de LH associado com o estro em vacas leiteiras;
- **Câmera de vídeo:** Esse método tem sido utilizado com a finalidade de identificar o estro à distância. A câmera registra o momento da monta, podendo ser usada extensivamente em pesquisa de monitoramento do comportamento estral. A grande dificuldade é que obriga o manejador a assistir diariamente os vídeos produzidos pelas câmeras, bem como o alto custo de implantação;
- **Método de biossensores de progesterona no leite:** O modelo prevê que o estado reprodutivo da vaca pode-se basear em três situações: anestro pós-parto, estro (ciclo estral) ou prenhez. O modelo detectou 99,2% dos estros confirmados. Usando estros ratificados, a sensibilidade do modelo foi de 93,3% e especificidade de 93,7% para a detecção de estro.

A falta de detecção de cio (estro) causa as maiores perdas econômicas de caráter reprodutivo em rebanhos leiteiros, e refere-se às vacas que estão ciclando, mas não são observadas em estro pelos trabalhadores. É um dos maiores problemas dentro de um sistema de criação extensivo e, às vezes, semi-

intensivo, uma vez que é de suma importância a observação técnica e precisa do comportamento da vaca para observar o possível retorno ao cio ou não (Silva, 2022).

3.4.2 Causas do anestro

O anestro tem como sua definição a não manifestação de cio. Isso ocorre porque não está ciclando ou porque o cio não foi detectado (embora esteja ciclando). Em outras palavras, no anestro verdadeiro, a vaca não apresenta cio porque seus ovários estão inativos. Na maioria das vezes, no entanto, a vaca tem atividade cíclica normal, mas não é detectada em cio, devido a um comportamento estral fraco ou ausente, ou a erros na observação do cio (Alvarez, 2013).

As principais causas podem ser resultantes de fatores ambientais, como estação do ano, lactação e nutrição; anormalidades do ovário, como hipoplasia e cistos ováricos e, também, por causa de fatores uterinos, como gestação, mumificação e maceração de feto, e piometra (Ouro Fino Saúde Animal, s/d).

De acordo com Silva (2020), o piso das instalações, principalmente no local de descanso das vacas leiteiras, pode reduzir a intensidade do cio (Figura 10).

Figura 10 - Pisos de cimento reduzem a intensidade do estro, portanto, em rebanhos criados nessas instalações, deve-se ser mais rigoroso com o tempo de observação do cio



A falha em detectar uma vaca em estro pode refletir falhas na ciclicidade reprodutiva, falha na manifestação do estro ou falha em detectar o estro. Considerando este grau de incerteza, as decisões de manejo da fertilidade podem ser difíceis. É um desperdício inseminar uma vaca que não esteja realmente em estro, mas pode ser ainda pior deixar de inseminar uma vaca em estro (Santos; Vasconcelos, 2011).

A palpação retal pode ser usada, especialmente ao início da estação de cobertura, para identificar vacas que não estejam ciclando, que apresentem ovários relativamente pequenos e ausência de corpo lúteo. Entretanto, a

detecção manual do corpo lúteo depende de sua protrusão do ovário, mas como este nem sempre é o caso, a precisão desta abordagem tem sido frequentemente questionada. Mais recentemente, a ultrassonografia tem sido usada para avaliar a função reprodutiva e, nas mãos de um operador experiente, pode identificar tanto o corpo lúteo no ovário como permitir a observação de folículos ovarianos (Santos; Vasconcelos, 2011).

Outra abordagem é o uso dos testes dos níveis de progesterona no leite como método complementar de manejo da fertilidade. Embora a coleta das amostras e a determinação dos níveis de progesterona nestas amostras possam ser bastante trabalhosas, as informações obtidas são de grande valor. Uma vez que vaca tenha ovulado, o corpo lúteo se forma no ovário e secreta o hormônio progesterona, que controla o ciclo reprodutivo (Santos; Vasconcelos, 2011).

Ao final do ciclo o corpo lúteo regride e os níveis de progesterona caem antes do próximo estro e ovulação. Esta progesterona pode ser medida facilmente no leite, refletindo de forma precisa a atividade reprodutiva de uma determinada vaca. Constitui uma ferramenta confiável de monitoramento da atividade reprodutiva das vacas e remove um importante elemento de aleatoriedade das decisões de manejo da fertilidade (Santos; Vasconcelos, 2011).

O monitoramento da progesterona no leite também reflete o padrão de função reprodutiva pós-parto e problemas tais como retomada tardia da ciclicidade, interrupção temporária da ciclicidade e possíveis cistos luteais. Embora a aplicação de rotina deste tipo de monitoramento exija um comprometimento significativo além das possibilidades de muitas fazendas, esta

é uma valiosa ferramenta de pesquisa para a investigação de problemas reprodutivos pós-parto (Santos; Vasconcelos, 2011).

Entretanto, enquanto a determinação dos níveis de progesterona identifica o momento da luteólise e a elevação pós-ovulatória de progesterona, não revela nada a respeito das características da fase folicular. O padrão geral de eventos na fase folicular envolve a elevação dos níveis de estradiol depois da queda da progesterona, que desencadeia tanto o comportamento estral quanto o pico ovulatório de LH. Ao medir também o nível de estradiol no leite além da progesterona podemos caracterizar com maior precisão os eventos da fase folicular (Scholey *et al.*, 2005, citados por Santos; Vasconcelos, 2011).

3.5 Relação do cio com os índices reprodutivos da vaca leiteira

Os índices reprodutivos são utilizados como uma ferramenta para gerir uma exploração. A eficiência reprodutiva de um efetivo depende da inter-relação de múltiplos fatores. A sua avaliação é complexa e deve envolver vários eventos durante a vida do animal (maturidade sexual, idade a primeira inseminação, concepção, gestação, mortalidade embrionária, aborto, partos, viabilidade de bezerros) e das informações de exames reprodutivos (Ivanou, 2015).

Eficiência reprodutiva é a habilidade de fazer a vaca ficar gestante o mais rápido possível, após o período voluntário de espera. Uma reprodução ineficiente reduz a lucratividade tanto por reduzir a eficiência na produção de leite, como por reduzir o número de novilhas para reposição, além de aumentar os gastos com sêmen, medicamentos e serviços veterinários (Santos ; Vasconcelos, 2021).

A partir da anotação dos dados de detecção de cio, coberturas, diagnósticos de gestação e avaliações ovarianas conseguimos levantar os índices da eficiência reprodutivas do rebanho, as possíveis causas dos problemas e, o mais importante, detectar os problemas na fase inicial, permitindo que as atitudes corretivas sejam tomadas antes que o problema fique muito sério e irreversível. Os dados reprodutivos devem ser comparados aos estabelecidos nos livros, aos índices regionais, locais (entre fazendas vizinhas), mas principalmente em relação ao histórico do rebanho (Santos ; Vasconcelos, 2021).

Nesse sentido, são necessários alguns dados para o cálculo dos índices reprodutivos (Santos ; Vasconcelos, 2021):

1. Data do último parto de cada vaca;
2. Data dos partos anteriores das vacas com duas ou mais lactações;
3. Condição reprodutiva de cada vaca (gestante, vazia, coberta);
4. Número de coberturas por vaca;
5. Data da primeira cobertura pós-parto e das coberturas mais recentes.

Ainda conforme os principais indicadores de eficiência reprodutiva que devem ser observados nas fazendas leiteiras são (Ivanou, 2015; Santos; Vasconcelos, 2021):

- Dias em aberto (dias vazios);
- Intervalo de partos atual;
- Dias pós-parto no primeiro serviço (primeira cobertura);
- Número de serviços por concepção;
- Comparação entre o intervalo de partos atual e o intervalo entre parto projetado;

- Taxa de detecção de cio (estro).

De acordo com Ivanou (2015) e Santos; Vasconcelos (2021), alguns índices reprodutivos são fundamentais a fim de monitorar as vacas leiteiras, tais como:

- **Idade de puberdade e ao primeiro parto:** A idade ao primeiro parto reflete o potencial genético para idade à puberdade de uma determinada população, bem como fatores de fertilidade (resultados da inseminação/cobrição), e eficiência de detecção de cios e/ou programa de sincronização. A fim de maximizar a produção de leite por vida do animal, a idade média ao primeiro parto deve ser cerca de 24-25 meses. uma novilha bem alimentada irá apresentar o primeiro estro por volta dos 9 a 11 meses de idade. a primeira inseminação deverá ocorrer quando a novilha demonstra sinais de puberdade e atinge 60% do seu peso em adulto (350-400 kg), com um tamanho ótimo, que lhe permita suportar uma gestação. Para que o primeiro parto seja obtido aos 24 meses, a primeira inseminação deveria ser feita preferencialmente por volta dos 14-16 meses;
- **Dias em aberto (dias vazios):** Para o cálculo dos dias em aberto devemos considerar o número de dias do último parto até:
 - A data da concepção das vacas gestantes;
 - A data da última cobertura das vacas ainda não confirmadas gestantes;
 - Ou a data em que o cálculo foi realizado.

O ideal é que se tenham anotações de pelo menos 12 meses anteriores. Problemas de fertilidade e/ou de detecção de cio aumentam os dias em aberto.

Geralmente uma porção pequena de vacas com dias em aberto muito alto são responsáveis por um pequeno grau de aumento da média de dias em aberto do rebanho. Mas, se este índice está sendo fortemente afetado por poucas vacas, podemos considerar que os problemas são particulares desses animais e não do rebanho, e colocá-los na lista de descarte. As vacas já definidas como descarte, mas que ainda estão em lactação, não precisam ser incluídas nos cálculos. O cálculo da **média dos dias em aberto** é feito pela soma dos dias em aberto de cada vaca dividido pelo número de vacas do rebanho (Tabela 1).

Tabela 1 - Intervalos de dias em aberto e resumo da interpretação

| Dias em aberto | Interpretação |
|-----------------------|--|
| Menor que 85 dias | Pode ser muito baixo para vacas de alta produção |
| 85 a 115 dias | Ótimo para a maioria dos rebanhos |
| 116 a 130 dias | Pequenos problemas para a maioria dos rebanhos |
| 131 a 145 dias | Problemas moderados para a maioria dos rebanhos |
| Maior que 145 dias | Problemas severos para qualquer rebanho |

Fonte: Santos ; Vasconcelos (2021)

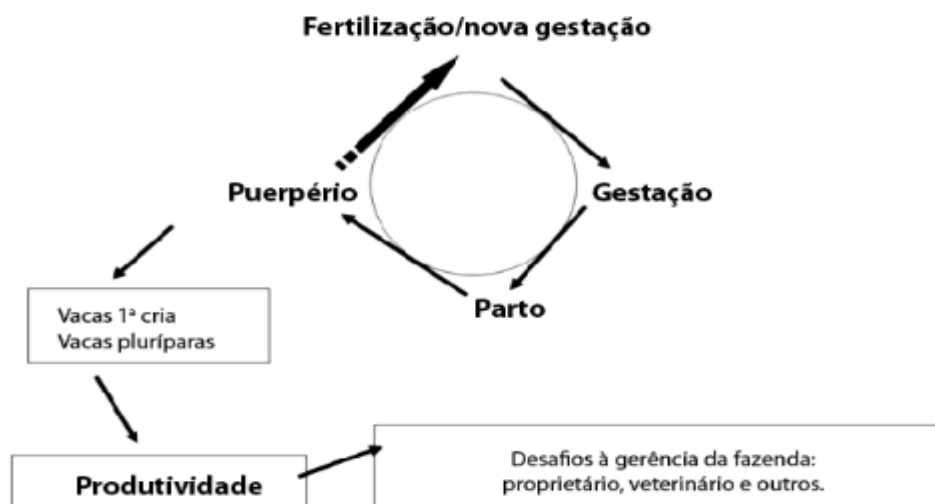
Em rebanhos de alta produção, se a média de dias em aberto está abaixo de 85 dias, pode indicar que as vacas estão sendo cobertas muito cedo e parte do potencial de produção leiteira está sendo perdido. Quando se trata de rebanhos mestiços com baixa persistência de lactação esse número pode ser interessante.

O período de serviço, também conhecido como intervalo parto/concepção ou “dias em aberto”, é um dos parâmetros reprodutivos mais importantes, pois

reflete indiretamente a fertilidade do rebanho. A sua duração depende dos eventos ocorridos no puerpério e do número de serviços (montas naturais ou inseminações artificiais) necessários para uma vaca se tornar gestante novamente (Martins *et al.*, 2013).

Quanto mais prolongado o período de serviço, maior o intervalo de partos, menor o número de bezerros nascidos por ano e menor a produção de leite diária. O controle desses parâmetros é o maior desafio enfrentado pelos profissionais responsáveis pelo gerenciamento de uma propriedade leiteira (Figura 11).

Figura 11 - Desafios enfrentados pela gerência de propriedades leiteiras, visando prolongar a vida útil das vacas



Fonte: Martins *et al.* (2013)

- **Intervalo de partos:** O intervalo de partos atual é o cálculo do número de meses entre o parto mais recente e o parto anterior das vacas com mais de um parto (Tabela 2). Neste dado não entram as vacas de

primeira lactação. Este dado reflete o insucesso do manejo reprodutivo anteriormente aos partos, mas não aponta as causas das falhas.

Tabela 2 - Intervalos de partos atual e resumo da interpretação

| Intervalo de partos | Interpretação |
|----------------------------|--|
| Dias em aberto | Interpretação |
| Menor que 11,7 meses | Pode ser muito baixo para vacas de alta produção |
| 11,8 a 13,0 meses | Ótimo para a maioria dos rebanhos |
| 13,1 a 13,5 meses | Pequenos problemas para a maioria dos rebanhos |
| 13,6 a 14,9 meses | Problemas moderados para a maioria dos rebanhos |
| Maior que 14 meses | Problemas severos para qualquer rebanho |

Fonte: Santos ; Vasconcelos (2021)

O sucesso da atividade leiteira está diretamente relacionado com as eficiências produtiva e reprodutiva do rebanho. Em geral, todos os sistemas de produção de leite buscam aumentar a produtividade, o número de bezerros nascidos por ano e a vida útil das vacas. O prolongamento da vida produtiva de uma vaca depende da duração do intervalo de partos (Martins *et al.*, 2013; Ferreira *et al.*, 2021).

O intervalo de partos compreende o período da gestação e o período de serviço. Como não podemos interferir na duração da gestação das vacas, o período de serviço determina o intervalo de partos (Azevedo, 2007; Martins *et al.*, 2013).

O intervalo de partos ideal para vacas leiteiras varia de 12 a 14 meses, porém, a média observada no Brasil é de 18 meses (Martins *et al.*, 2013; Ferreira *et al.*, 2021).

Na Tabela 3 verifica-se o aumento do número de bezerros e da produção diária de leite ao reduzir o intervalo de partos para 12 meses em uma propriedade com 100 vacas e produção diária de 1000 litros de leite.

Tabela 3 - Aumento do número de bezerros e da produção de leite diária ao reduzir o intervalo de partos para 12 meses

| Intervalo de partos (meses) | | Rebanho de 100 vacas (bezerros nascidos/ano) | | Produção de leite (litros/dia) | | |
|-----------------------------|------|--|------|--------------------------------|------|-----|
| De | Para | De | Para | De | Para | (%) |
| 24 | 12 | 50 | 100 | 1000 | 2000 | 100 |
| 21 | 12 | 57 | 100 | 1000 | 1750 | 75 |
| 18 | 12 | 66 | 100 | 1000 | 1500 | 50 |
| 16 | 12 | 75 | 100 | 1000 | 1330 | 33 |
| 14 | 12 | 86 | 100 | 1000 | 1160 | 16 |

Fonte: Martins *et al.* (2013)

- **Dias pós-parto no primeiro serviço (primeira cobertura):** O número de dias pós-parto no primeiro serviço é influenciado pelo **período voluntário de espera (PVE)**, como o próprio nome diz, por uma decisão de manejo, por isso esse índice varia muito entre os rebanhos. Cada fazenda deve, a partir do final do PVE, definir o objetivo a ser alcançado para a média de dias pós-parto no primeiro serviço. Algumas vacas podem ser cobertas com 40 dias pós-parto, porém na maioria dos rebanhos de alta produção, **o máximo de fertilidade é alcançado por volta dos 60 dias pós-parto (Martins *et al.*, 2013).**

O ideal é que a liberação das vacas para o início das coberturas seja feita depois de um exame pelo veterinário, para que as vacas com problemas sejam diagnosticadas e tratadas. O início das inseminações artificiais nos animais com

infecção uterina é atrasado até que a infecção seja eliminada e o útero esteja saudável (Ferreira *et al.*, 2021).

A média de dias pós-parto no primeiro serviço também é influenciado pelo retorno a ciclicidade pós-parto e pela eficiência da observação de cio. Segundo Santos e Vasconcelos (2021) o cálculo dos dias pós-parto no primeiro serviço é feito da seguinte forma:

- Cálculo do número de dias do parto até o primeiro serviço para as vacas inseminadas;
- A média de dias pós-parto no primeiro serviço do rebanho é feito pela soma dos dias pós-parto no primeiro serviço de cada vaca, dividido pelo número de vacas do rebanho.

Após determinada a média, deve ser feita a diferença desta para o objetivo (Tabela 4).

Tabela 4 - Relação entre o objetivo e a média alcançada para o número de dias pós-parto no primeiro serviço e resumo da interpretação

| Média dos dias pós-parto no primeiro serviço menos o objetivo | Interpretação |
|--|----------------------|
| Menor que 18 dias | Sem problemas |
| 19 a 26 dias | Problemas moderados* |
| Mais de 26 dias | Problemas severos* |

Fonte: Santos ; Vasconcelos (2021).

*as causas podem ser relacionadas ao anestro e/ou às falhas de detecção de cio.

- **Número de serviços por concepção:** A média de número de serviços por concepção do rebanho indica a fertilidade das vacas que foram

cobertas e ficaram gestantes. As vacas descarte e as vacas que repeat breeder (vacas com mais de 4 coberturas; o número de coberturas pode variar conforme o sistema de produção adotado) não diagnosticadas gestantes não entram nesse índice. O cálculo do número de serviços por concepção é feito da seguinte forma (Tabela 5):

- Calcular o número de coberturas das vacas gestantes;
- A média é obtida pela soma das coberturas dividida pelo número de vacas gestantes.

Tabela 5 - Relação entre o número de serviços por concepção e a fertilidade do rebanho

| Número de serviços por concepção | Fertilidade |
|---|---------------------|
| Menor que 1,75 | Boa |
| 1,76 a 2,00 | Adequada |
| 2,01 a 2,30 | Problemas moderados |
| Mais de 2,30 | Problemas severos |

Fonte: Santos ; Vasconcelos (2021)

A baixa fertilidade pode ser decorrente de detecção de cio inadequada, falhas nas técnicas de inseminação artificial, sêmen com problemas (armazenamento ou infertilidade do touro) ou problemas nas vacas (infecção uterina, doenças infecciosas, etc...). Esse índice isoladamente não reflete a eficiência reprodutiva do rebanho, pois podemos ter baixo número de serviço por concepção, mas poucas vacas do rebanho estão gestantes ou as vacas estão com dias em aberto muito longo por falhas na detecção de cio.

- **Taxa de detecção de cio:** A taxa de detecção de cio é um cálculo um pouco mais difícil pois deve considerar o período entre estros. Pode-se fazer uma estimativa usando a seguinte fórmula para calcular o intervalo entre inseminação e a partir desse intervalo se faz uma interpretação da porcentagem de detecção de cio (Tabela 6):
 - Intervalo entre coberturas = $(\text{Média de dias em aberto} - \text{Média de dias pós-parto no primeiro serviço}) / (\text{Número de serviços por concepção} - 1)$.

Exemplo:

- Média de dias em aberto = 140 dias
- Média de dias pós-parto no primeiro serviço = 75 dias
- Número de serviços por concepção = 2,6
- Intervalo entre coberturas = $(140-75)/(2,6-1)$
- Intervalo entre coberturas = 40,6 dias, comparando esse número obtido com os dados da Tabela 6, verifica-se que corresponde a taxa de aproximadamente 50% de detecção de cio.

Tabela 6 - Estimativa da porcentagem de detecção de cio baseado no cálculo do intervalo entre inseminações

| Intervalo entre inseminações (dias) | Porcentagem de detecção de estro |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| 23 | 90 |
| 26 | 80 |
| 30 | 70 |
| 35 | 60 |
| 41 | 50 |
| 50 | 40 |
| 60 | 30 |

Fonte: Santos ; Vasconcelos (2021).

As falhas de detecção de estro podem ser causadas por anestro, problemas de locomoção e falha técnica de detecção. Alguns rebanhos apresentam alta taxa de detecção de cio com fertilidade baixa, sugerindo problemas com a acurácia de detecção de cio (vacas são consideradas em estro quando não estão), Tabela 7.

Tabela 7 - Relação entre a porcentagem estimada de detecção de estro e a eficiência da detecção

| Porcentagem estimada de detecção de cio | Eficiência da detecção de cio |
|--|--------------------------------------|
| Menor que 50% | Problemas severos |
| 50 a 60% | Problemas moderados |
| 61 a 80% | Eficiência adequada |
| Maior que 80% | Eficiência excelente |

Fonte: Santos ; Vasconcelos (2021)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o fato que a lactação apenas tem início após o parto, a definição de metas em termos de desempenho reprodutivo dos animais é fundamental para o atendimento do pilar econômico de cada sistema de produção de leite.

O intervalo de partos almejado para vacas leiteiras varia de 12 a 14 meses, sendo necessário considerar fatores inerentes à ordem de partos, base genética, nível de produção de leite, manejos nutricional e reprodutivo do rebanho.

A duração do período de serviço determina o intervalo de partos. Quanto menor a ocorrência de transtornos puerperais, mais rápido é o retorno à

reprodução, maior é a probabilidade da vaca se tornar gestante nos primeiros serviços após o período voluntário de espera, mais curto é o intervalo de partos, maior o número de bezerros nascidos por ano, maior é a produção de leite diária, menor a chance de a vaca ser descartada e maior o lucro dos sistemas de produção de leite.

O anestro pós-parto é o período que vai do parto até a manifestação do primeiro cio fértil, tendo a sua duração influenciada por diversos fatores.

Algumas estratégias de manejo reprodutivo para redução do intervalo de partos podem ser adotadas em todos os rebanhos leiteiros, independente do sistema de produção. Outras devem ser aplicadas somente a partir de uma análise crítica da necessidade da propriedade. Após a adoção de determinada estratégia, o seu impacto na eficiência reprodutiva e produtiva do rebanho deve ser analisado periodicamente. O estabelecimento de metas é essencial para avaliar a eficácia das técnicas adotadas. Atualmente, o uso de softwares, aplicativos e outras tecnologias tem contribuído para maior agilidade e precisão nas tomadas de decisão reprodutiva

A detecção de estro se mostra o maior fator limitante para alcançar melhores índices de eficiência reprodutiva e o acompanhamento no pós-parto imediato é fundamental para o diagnóstico e tratamento de desordens reprodutivas puerperais, evitando o aumento do período de serviço e comprometimento dos índices reprodutivos e produtivos do rebanho.

A nutrição se torna fundamental no desempenho reprodutivo, uma vez que pode afetar direta ou indiretamente aspectos da fisiologia da fêmea bovina por meio principalmente da energia, proteína e gordura presentes na dieta. Além

disso, o desempenho reprodutivo também está associado ao escore da condição corporal no período pós-parto, o qual pode ser alterado pela suplementação alimentar no intuito de acelerar o reinício da ciclicidade nas vacas pós-parto, via restabelecimento da pulsatilidade normal de LH.

O monitoramento do escore da condição corporal está diretamente relacionado com a maximização da performance reprodutiva na pecuária leiteira e prevenção de transtornos reprodutivos, metabólicos e hormonais, de modo que, quando isso é alcançado, a produção de leite não afeta a performance reprodutiva do rebanho.

As medidas preventivas além de evitar prejuízos fazem com que o produtor de leite monitore e conheça melhor o seu rebanho. A repetição de cio pode ser evitada através de medidas simples:

- **Alimentação correta:** A alimentação é a base de tudo, formular uma dieta rica em minerais e nutrientes ajuda o animal a manter o escore corporal adequado.
- **Capacitação da mão de obra:** A eficácia da inseminação artificial depende da mão de obra. Por isso é extremamente necessário que haja um treinamento para os inseminadores da fazenda. Caso não haja possibilidade, terceirize o serviço. O investimento valerá a pena!
- **Observação do cio:** O responsável pela observação do cio deve ter paciência e estabelecer uma rotina. Anotações são sempre bem-vindas para controlar os índices reprodutivos!
- **Inseminação na hora certa:** Após observar e fazer a detecção do cio recomenda-se que o inseminador tome todos os cuidados necessários

para o sucesso da atividade, desde a preparação dos materiais, do sêmen e o horário do procedimento.

- **Verificação da existência de problemas reprodutivos:** O diagnóstico de possíveis doenças reprodutivas ajuda ao produtor identificar quais animais devem ou não ser inseminados.

O sucesso produtivo das matrizes leiteiras está diretamente relacionado com a taxa de concepção. Para detecção de estro eficiente devem-se considerar os tipos de sistema de produção, composição racial do rebanho e tipo de ferramentas aplicadas na detecção. Dentre todas as metodologias de detecção de estro a observação de cio ainda é o método mais acurado e o mais utilizado no Brasil, principalmente por pequenos e médios produtores.

Conclui-se que a identificação correta do cio é um ponto-chave do manejo reprodutivo, sendo determinante para melhorar índices reprodutivos e, conseqüentemente, a produtividade geral da propriedade.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.S. Diagnóstico da pecuária leiteira dos municípios de Batalha, Major Izidoro e Caraíbas do Estado de Alagoas. 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2012.

ALVAREZ, R. H. DEZ PERGUNTAS E RESPOSTAS SOBRE ANESTRO PÓS-PARTO EM BOVINOS LEITEIROS. Pesquisa & Tecnologia, vol. 10, n. 1, Jan-Jun 2013.

ALVES, A. A. P. Caracterização do Manejo Reprodutivo, Composição Racial e Estrutura do Rebanho Leiteiro de propriedades do Leste Maranhense. 35f. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal do Maranhão. São Luís, 2016.

AZEVEDO, D. M. M. R.; BEZERRA, E. E. A. Ciclo estral em fêmeas bovinas. Embrapa. 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/69445/1/cicloestr al.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2025.

AZEVEDO, D. M. M. R. Fatores que influenciam em rebanhos bovinos. Parte 1: nutrição e sanidade. Agrolink, 2007. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/fatores-que-influenciam-a-fertilidade-em-rebanhos-bovinos--parte-2---manejo-reprodutivo_385169.html

BARBUIO, J. P. O que é importante analisar para conseguirmos aumentar a taxa de concepção nos primeiros serviços pós-parto. Grupo Apoiar. 2019.

BROOM, D.M.; FRASIER, A.F. Comportamento e bem-estar de animais domésticos. 4.ed. São Paulo: Manole, 2008. p.452

CAMARGOS, A. S. Ocorrência de falhas reprodutivas em fêmeas leiteiras no município de Coronel Xavier Chaves – MG. 2009. 36f Monografia. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Medicina Veterinária, 2009.

CARVALHO, J. M., *et al.* Zootecnia de Precisão em Bovino cultura de Leite. CNPG. 2015. Disponível em: <https://www.vet.ufmg.br/ARQUIVOS/FCK/file/editora/caderno%20tecnico%2079%20zootecnia%20precisao%20bovinocultura%20leite.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2025.

COSTA, J. F. R, *et al.* Importância do manejo reprodutivo de novilhas para a eficiência da pecuária leiteira. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.44, n.3, p.112-119, 2020

DISKIN, M.G.; SREENAN J.M. Expression and detection of estrus in cattle. Reproduction Nutrition Development, v.40, p.481–491, 2000.

DAVES, N.B.; KREBS, J.R.; WEST, S.A. An introduction to behavioural ecology. 4 ed. Chichester: Wiley-Blackwell, p.489. 2012

IVANOU, A. V. Clínica e reprodução de bovinos leiteiros. 100f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade de Évora, 2015.

FERREIRA, A. M., *et al.* Peso para recuperação da atividade ovariana luteal cíclica em vacas leiteiras mestiças em anestro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 34, p. 481-485, 1999.

FERREIRA, A. M., *et al.* Reprodução: Agronegócio do Leite. EMBRAPA, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/producao/sistemas-de-producao/reproducao. Acesso em: 10 fev. 2025.

JORNAL DIA DE CAMPO. Estratégias para aumentar o número de vacas na fazenda. 2020. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21600&sec=ao=Manejo>. Acesso em: 10 fev. 2025.

JUFFO, G.D. Aborto em bovinos principais causas infecciosas. 2010. 16f Monografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2010.

LEIGADO. Cio ou estro do gado leiteiro: Como identificar?. Leigado Blog, 2016. Disponível em: <https://leigado.com.br/pt/blog/cio-ou-estro-como-identificar>. Acesso em: 10 fev. 2025.

LUZ, G.B., *et al.* Exigências nutricionais, cálculos de dieta e mensuração de sobras no manejo nutricional de vacas leiteiras. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 25, n. 1/2, p. 16-31, 2019.

MARTINS, T. M., *et al.* Como reduzir o intervalo de parto das vacas leiteiras? Revista Leite Integral, julho 2013. Disponível em: <https://www.revistaleiteintegral.com.br/noticia/como-reduzir-o-intervalo-de-partos-das-vacas-leiteiras>. Acesso em: 10 fev. 2025.

MILKPOINT. Fatores que interferem na eficiência reprodutiva de vacas leiteiras de alta produção, 2022. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/fatores-que-interferem-na-eficiencia-reprodutiva-de-vacas-leiteiras-de-alta-producao-91255/>. Acesso em 07 jun. 2025

MORAES, S. A.; LOPES, F. C. F. Exigências nutricionais de vacas leiteiras: conceitos e aplicações. *PUBVET*, Londrina, v. 11, n. 9, p. 732-738, 2017. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/c1dcbaf0dc66bd732ca01705f729b42a.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2025.

NEIVA, A. Medição do consumo de vacas permite identificar o cio com até seis horas de antecedência. MilkPoint, abril 2021. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/medicao-do-consumo-de-vacas-permite-identificar-o-cio-com-ate-seis-horas-de-antecedencia-224868/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

OUROFINO SAÚDE ANIMAL. Condição anovulatória em vacas leiteiras. 2014. Disponível em: <https://www.ourofinoasaudeanimal.com/ourofinoemcampo/categoria/artigos/condicao-anovulatoria-em-vacas-leiteiras/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

OUROFINO SAÚDE ANIMAL. Aspectos clínicos e práticos do estro das vacas. Ourofino Saúde animal, 2016. Disponível em: <https://www.ourofinoasaudeanimal.com/ourofinoemcampo/categoria/artigos/aspectos-clinicos-e-praticos-do-estro-das-vacas/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

OUROFINO SAÚDE ANIMAL. Quais as principais causas do anestro em vacas? (s/d). Disponível em: <https://www.ourofinoasaudeanimal.com/perguntas-frequentes/bovinos/quais-principais-causas-do-anestro-em-vacas/> Acesso em: 07 jun. 2025.

PFEIFER, L. F. M., *et al.* Manejo reprodutivo. Embrapa. s./d. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1126179/1/cpafro-18465.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2025.

PEREIRA, M. H. C. Estratégias de vacinação contra doenças da reprodução nas taxas de prenhez de vacas em lactação. 2012. iii, 51 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2012.

POLYCARPO, R. C.; PACHECO JUNIOR, A. J. D. Detecção do cio em vacas leiteiras. MilkPoint, 2020. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/deteccao-do-cio-40511/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

RIBEIRO, E. S.; GALVÃO, K. N.; THATCHER, W. W.; SANTOS, J. E. P. Economic aspects of applying reproductive technologies to dairy herds. *Animal Reproduction*, v.9, p.370-387, 2012.

REHAGRO BLOG, 2024. Como detectar o cio em vacas leiteiras de forma eficiente? Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/como-melhorar-a-taxa-de-deteccao-de-cio/>. Acesso em: 08 jun. 2025.

SALES, J. N. S. Principais fatores que interferem na fertilidade de vacas de alta produção de leite. IDEAGRI Rúmina, 2018. Disponível em: <https://centralderecursos.ideagri.com.br/posts/principais-fatores-que-interferem-na-fertilidade-de-vacas-de-alta-producao-de-leite>. Acesso em: 10 fev. 2025.

SANTOS, R. M.; VASCONCELOS, J. L. M. Cio Silencioso - Problema ou Mito?. MilkPoint, fevereiro 2010. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/jose-luiz-moraes-vasconcelos-ricarda-santos/cio-silencioso-problema-ou-mito-60254/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

SANTOS, R. M.; VASCONCELOS, J. L. M. Índices de eficiência reprodutiva na produção de leite. MilkPoint, dezembro 2007. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/jose-luiz-moraes-vasconcelos-ricarda-santos/interpretacao-dos-indices-da-eficiencia-reprodutiva-41269/>. Acesso em: 08 jun. 2025

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. Revista Brasileira Zootecnia, v.39, p.422-432, 2010.

SILVA, E. I. C. Fisiologia da reprodução bovina 2 – estro e serviço. Departamento de Reprodução Animal, 2020. Disponível em: <https://philarchive.org/rec/DASFDE>. Acesso em: 10 fev. 2025.

SILVA, E. I. C. Anestro em vacas leiteiras: Fisiologia e Manejo. DRA Inst. Agron. de Pernambuco – IPA, 18p. 2021.

SILVA, E. I. C. Fisiologia da Reprodução de Bovinos Leiteiros: Aspectos Básicos e Clínicos. Belo Jardim, 2022.

SILVA, E. I. C. Relação e efeitos bioquímico nutricionais sobre os cios ou estros silenciosos em vacas. Belo Jardim, s/d.

TECBOV. Anestro em bovinos, 2022. Disponível em: <https://tecbov.com.br/anestro-em-bovinos/>. Acesso em 07 jun. 2025

VASCONCELOS, J. L. M.; SANTOS, L. M. Problemas Reprodutivos em vacas leiteiras: ciclicidade e estro. MilkPoint, 2011. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/jose-luiz-moraes-vasconcelos-ricarda-santos/problemas-reprodutivos-em-vacas-leiteiras-ciclicidade-e-estro-72419/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

VICENTINI, R. R., *et al.* Detecção de estro em vacas leiteiras. Simbras, 2020.

VILLADIEGO, Faider A. C., *et al.* Parâmetros reprodutivos e produtivos em vacas leiteiras de manejo free stall. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 36, n. 1, p. 55-61, janeiro 2016.