

MONITORAMENTO DURANTE O PERÍODO DE TRANSIÇÃO EM VACAS DE LEITE - IMPORTÂNCIA E ASPECTOS GERAIS

THE IMPORTANCE AND GENERAL ASPECTS OF MONITORING DAIRY COWS DURING THE TRANSITION PERIOD

João Pedro Matiello¹ , Cainan Florentino² , Marina Dorella²  e Luciano Caixeta² 

RESUMO

O período de transição em vacas leiteiras é um dos momentos mais desafiadores enfrentados tanto pelas vacas, quanto pelos produtores. Mudanças fisiológicas intensas, troca de alimentação, ambiente e manejo predispoem ao aparecimento de várias enfermidades nas vacas, diminuindo a sua produção, desempenho e expectativa de vida. Os produtores precisam lidar com altos índices de descarte involuntário, baixos índices de desempenho e baixo retorno financeiro quando esse período não é adequadamente conduzido. O monitoramento frequente durante o período de transição é fundamental para identificar rapidamente quaisquer desvios no desempenho esperado das vacas. Ao acompanhar regularmente os indicadores de saúde e produção, pode-se detectar problemas precocemente e implementar medidas preventivas ou corretivas. Isso garante que a produção esteja alinhada com os objetivos da fazenda, promovendo não apenas a saúde e o bem-estar dos animais, mas também a rentabilidade do negócio.

Palavras-chave: bovinos leiteiros, manejo, nutrição, periparto, produção de leite.

ABSTRACT

The transition period in dairy cows is one of the most challenging times faced by the cows and the producers. Intense physiological changes, changes in diet, environment and management predispose cows to the onset of various diseases, decreasing their production, performance, and lifespan. Producers must contend with high rates of involuntary culling, low-performance levels, and poor financial returns when this period is not adequately managed. Frequent monitoring during the transition period is essential to quickly identify any deviations in the cows' expected performance. Regularly tracking health and production indicators can detect problems early, allowing for preventive or corrective measures to be implemented. This ensures that production aligns with the farm's goals, promoting the animals' health and well-being and the business' profitability.

Keywords: dairy cattle, management, nutrition, peripartum, milk production.

1 Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Escola de Veterinária (EV), Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias (DCCV), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

2 Universidade de Minnesota, Departamento de Medicina Veterinária da População, Saint Paul, Minnesota, Estados Unidos da América.



Autor para correspondência:
lcaixeta@umn.edu

Revista Brasileira de Buiatria
Volume 2, Número 1, p. 1-31, 2025

Publicado em 11 de julho de 2025

ISSN 2763-955X

DOI: 10.70061/2763-955X.2025.002



Associação Brasileira
de Buiatria



INTRODUÇÃO

O período de periparto é de extrema importância para as vacas leiteiras, já que durante essa fase, o feto apresenta rápido crescimento e as vacas se preparam para o início da lactação, produzindo colostro e leite. Isso resulta em significativo aumento de suas demandas nutricionais^{1,2}. Por exemplo, a exigência energética da vaca aumenta cerca de 300%, e a exigência de cálcio (Ca) aumenta em mais de 65% nos primeiros dias de lactação²⁻⁴.

Ao mesmo tempo, o consumo de matéria seca (CMS) diminui nos dias que antecedem o parto, com a menor ingestão cerca de quatro dias antes do parto⁵. Essa combinação de aumento das demandas nutricionais e redução do CMS leva o animal a entrar em um estado de déficit nutricional⁶. Consequentemente, nesse período, ocorrem mudanças homeostáticas e homeorréticas para a mobilização de reservas corporais, a fim de manter os requisitos nutricionais necessários para sustentar a produção de leite⁷ (Figura 1).

Embora tradicionalmente o período de transição das vacas leiteiras seja definido como o intervalo entre os 21 dias que antecedem a data do parto e os 21 dias após o parto⁸, é importante observar que as mudanças fisiológicas características desse período muitas vezes começam antes das três semanas antes do parto e seus efeitos se estendem por período mais longo do que as três primeiras semanas pós-parto. Por esse motivo, é de suma importância minimizar os efeitos negativos do período de transição para garantir o sucesso da vida produtiva das vacas³.

Durante muitas décadas, a busca por sistemas de produção mais eficientes priorizou a seleção de animais que produzissem mais leite, o que indiretamente afetou outras características importantes^{9,10}. A busca por uma maior produtividade impulsionou o uso de dietas ricas em energia, o que, por sua vez, está relacionado com o aumento no número de casos de acidose ruminal subaguda, resistência à insulina,

alterações pró-inflamatórias, baixa qualidade de oócitos e um risco aumentado para a ocorrência de mastite e endometrite¹¹. Como resultado, as vacas leiteiras apresentam maior risco de desenvolver doenças metabólicas e serem descartadas durante o período de transição¹²⁻¹⁵. Para minimizar os riscos dessas desordens, torna-se evidente a importância de um monitoramento adequado dos animais durante esse período.

O monitoramento dos índices zootécnicos e a aplicação de protocolos de manejo do rebanho se tornam ainda mais cruciais nesse período. O estabelecimento de dispositivos de alerta permite que os envolvidos na atividade leiteira identifiquem rapidamente falhas e oportunidades de melhoria no desempenho do sistema de produção, evitando que os problemas alcancem proporções que possam comprometer a saúde dos animais e a rentabilidade da produção. A coleta contínua de informações sobre a produção e a saúde dos animais pelos responsáveis pelo manejo deles é de extrema importância para a detecção de problemas no desempenho das vacas, bem como para avaliar o impacto de mudanças implementadas em resposta a problemas previamente identificados. Quando empregados adequadamente, os métodos de monitoramento não só auxiliam nas decisões de gestão da propriedade leiteira, mas também podem ser usados para motivar os colaboradores¹³.

Existem diversas estratégias para monitorar o período de transição das vacas leiteiras, e a escolha da abordagem mais prática e eficaz depende dos objetivos específicos de cada fazenda, bem como dos dados zootécnicos e métodos de avaliação disponíveis. Portanto, é de suma importância selecionar o método de monitoramento mais apropriado para atingir os objetivos da propriedade.

Considerando os múltiplos fatores que podem impactar a saúde e a produtividade das vacas, o monitoramento eficaz durante o período de transição possibilita intervenções mais rápidas em situações

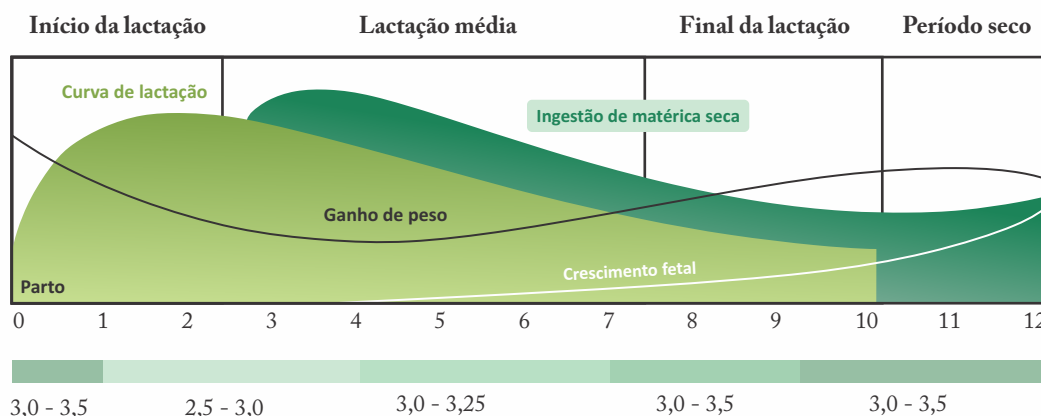


Figura 1. Esquema das curvas de produção de leite, consumo de matéria seca e escore de condição corporal de vacas.

adversas, contribuindo para uma melhora no desempenho, no bem-estar e na longevidade dos animais. Assim, este artigo de revisão tem como propósito apresentar alguns parâmetros que podem ser utilizados para o monitoramento de vacas de leite no periparto, servindo como um guia prático e acessível para produtores, técnicos e veterinários.

IMPORTÂNCIA DO PERÍODO SECO E DO PERÍODO DE TRANSIÇÃO

O período seco é definido como o intervalo entre o final de uma e o início de uma nova lactação, e compreende período de 45 a 60 dias a depender do manejo da fazenda. Apesar de as novilhas que ainda não começaram sua vida produtiva não terem o final de uma lactação para marcar esse período, as mudanças metabólicas que acontecem nas últimas semanas de gestação são semelhantes ao que as vacas passam. Esse período é de grande importância, pois permite a renovação das células da glândula mamária e prepara o animal para atingir o máximo potencial de produção na próxima lactação¹⁶.

A decisão de interromper a lactação de uma vaca de alta produção está diretamente relacionada ao

período de gestação dos bovinos leiteiros. O período de gestação das raças leiteiras varia entre 275 e 280 dias, sendo que, em média, as vacas da raça Holandesa têm gestação de 279 dias¹⁷. Embora diferentes estratégias sejam adotadas por fazendas e sistemas, de forma geral, é esperado que as vacas permaneçam secas por um período de seis a oito semanas antes de iniciar uma nova lactação¹⁶. Alguns fatores, como a redução na produção, doenças e problemas reprodutivos, podem levar à antecipação da secagem de alguns animais.

O período seco é subdividido em duas fases distintas, cada uma adaptada para atender às diferentes necessidades fisiológicas e nutricionais de cada fase. Duas das principais funções do período seco, que serve como um período de descanso antes do próximo parto e lactação^{18,19}, são tratar casos de infecção intramamária presentes no momento da secagem, além de contribuir para a maximização da produção de leite na próxima lactação, ao permitir a renovação das células da glândula mamária¹⁹. A primeira metade desse período inicia-se no momento da secagem, entre 60 e 45 dias antes da data estimada para a parição — dependendo do manejo da fazenda — e estende-se até entre 28 e 21 dias antes do parto. Nesse intervalo, a vaca precisa se adaptar a uma dieta com menor teor energético, destinada a



manter sua condição corporal enquanto sustenta o crescimento fetal. Na segunda metade do período de transição, que corresponde aos últimos 28 a 21 dias antes do parto, a vaca enfrenta uma redução gradual na capacidade de ingestão de alimentos, enquanto as exigências nutricionais do feto aumentam à medida que este continua a crescer. Nesse período, a vaca também inicia a lactogênese, preparando-se para a produção de colostro e leite. Por estes motivos, é comum a inclusão de aditivos nutricionais específicos na dieta para ajudar a prevenir distúrbios metabólicos no pós-parto, promovendo uma melhor transição para a lactação (Figura 2).

Devido à seleção e ao melhoramento genético, a indústria leiteira mais que dobrou a produção por animal nos últimos 50 anos²⁰. Como resultado, é esperado que os animais também estejam produzindo mais no momento da secagem. Portanto, pesquisas recentes têm se concentrado em encontrar alternativas para reduzir a produção de leite imediatamente antes a secagem^{16,21}. Por exemplo, estudos realizados em rebanhos com alta produção na América do Norte indicaram que secar animais que estão produzindo mais de 12,5 kg/dia de leite pode aumentar os riscos de

infecções intramamárias²² e resultar em um aumento da Contagem de Células Somáticas (CCS) no pós-parto²³. Além disso, uma produção elevada no dia da secagem também pode afetar o bem-estar animal, pois tem sido associada à dor, desconforto e alterações no comportamento dos animais^{22,24}. Adicionalmente, níveis médios a altos de inflamação, incluindo casos de mastite clínica e subclínica, durante o período de transição foram associados a quedas no desempenho reprodutivo²⁵.

É comum a adoção do que é chamado terapia de vaca seca no momento da secagem, com o uso de antimicrobianos intramamários em todos os animais. Embora seja uma prática disseminada em vários países^{26,27}, o uso generalizado de antimicrobianos no momento da secagem acarreta aumento dos custos de produção e maior risco de desenvolvimento de resistência antimicrobiana de alguns microrganismos relacionados à mastite²⁸. Buscando reduzir o uso de antimicrobianos na produção animal como um todo e, mais especificamente, na produção de leite, a adoção de terapia seletiva de vacas secas é considerada como uma das alternativas mais importantes²⁹. Contudo, a adoção de terapia seletiva de vaca seca requer uma revisão e

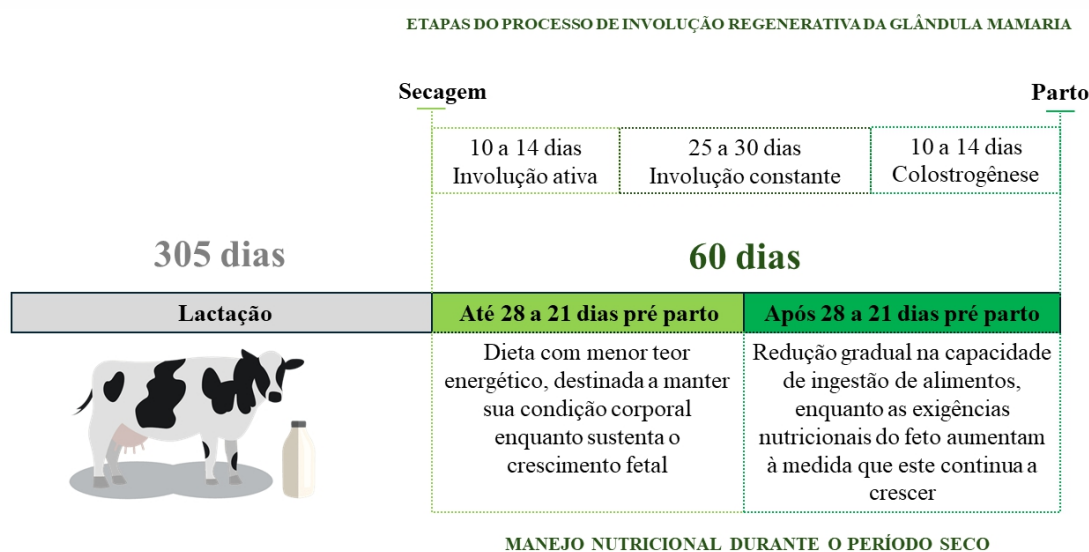


Figura 2. Fases do período seco das vacas.



otimização da saúde da glândula mamária, CCS do rebanho, incidência de mastite clínica e avaliação dos fatores que as influenciam como os manejos de secagem e os perfis de microrganismos causadores de mastite em cada situação³⁰. É fundamental realizar uma coleta de dados precisa e sistemática para que a decisão sobre realizar a terapia tradicional ou a seletiva para vacas secas seja feita de acordo com as condições apresentadas por cada rebanho, em cada fazenda. Portanto, é de extrema importância implementar um manejo adequado durante a secagem e ao longo do período seco, a fim de minimizar as consequências no período de transição.

Durante esse período, devido às mudanças fisiológicas e às demandas que o periparto traz ao animal, algumas alterações nutricionais acontecem com o objetivo de minimizar a ocorrência de doenças metabólicas e controlar o balanço nutricional dos animais. O escore de condição corporal (ECC) é classificado em uma escala de 1 a 5, com incrementos de 0,25³¹, refletindo o acúmulo de massa muscular/gordura e correlacionando-se com o peso do animal. É desejável que, ao final do período seco, as vacas mantenham o peso corporal, pois perdas ou ganhos excessivos de peso durante o período de transição estão associados a um aumento no risco de desenvolver distúrbios metabólicos^{32,33}.

MONITORAMENTO DURANTE O PERÍODO DE TRANSIÇÃO

O monitoramento do período de transição em vacas leiteiras é de extrema importância. Publicações anteriores indicaram que mais de 35% dos animais apresentaram sintomas clínicos^{34,35}, e que aproximadamente 60% experimentaram pelo menos um evento subclínico nos primeiros 60 dias de lactação^{35,36}. Outro estudo relatou que 75% dos casos de doenças ocorrem no primeiro mês pós-parto¹². Portanto, o monitoramento de vacas durante o período do pós-parto imediato é crucial para mitigar os riscos de doenças e evitar perdas econômicas e produtivas.

Além disso, vários estudos destacaram que as doenças nesse período estão interligadas, sendo que uma pode predispor a outra. Iniciando durante o período seco, é essencial monitorar a saúde geral do rebanho e aspectos gerais das instalações para garantir bem-estar aos animais. Isso inclui, mas não se limita a ter disponibilidade de camas secas e limpas, acesso irrestrito à água e comida, ventilação adequada e controle da temperatura (Figura 3).

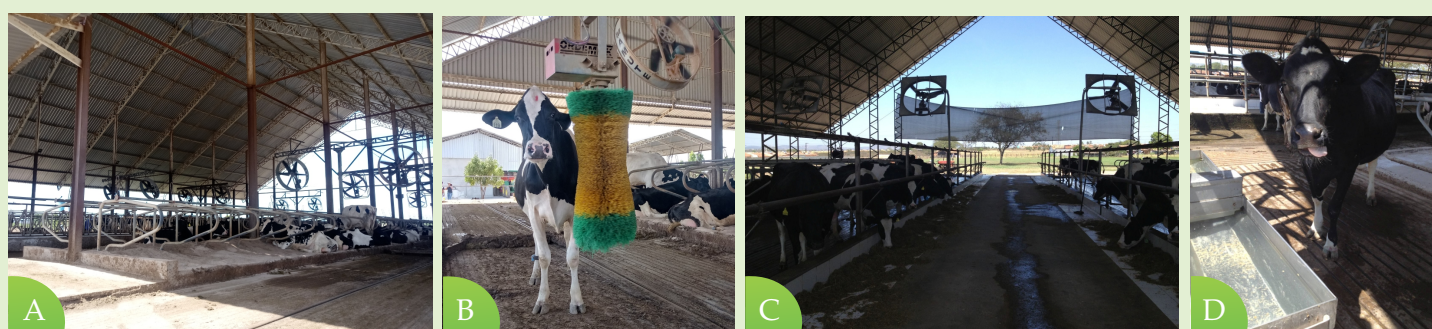


Figura 3. Instalações no estado de (A e B) Pernambuco e (C e D) Sergipe apresentando camas secas e limpas, acesso irrestrito à água e comida, ventilação adequada e controle da temperatura (Foto: H. Rizzo).



MANEJO IDEAL E MONITORAMENTO DE ESTRUTURAS

■ Densidade de grupos/barracões

Em relação à densidade de ocupação no barracão durante o período seco, especialmente para o grupo de animais na primeira metade do período seco (entre 60 e 21 dias da data estimada do parto), recomenda-se que a lotação não exceda os limites estruturais do recinto, mantendo-se abaixo de 100% de sua capacidade. Além disso, é imperativo assegurar que cada animal desse grupo tenha acesso irrestrito tanto à água quanto ao cocho. Esta precaução é motivada pelo leve aumento de estresse, bem como pelas alterações fisiológicas e nutricionais que as vacas experimentam imediatamente após o período de secagem. Assim, um cuidado particular com o bem-estar desses animais se torna essencial.

Ao transferir as vacas para o grupo *close-up* (segunda metade do período seco), é recomendado manter a densidade de ocupação em aproximadamente 80%, garantindo que as vacas estejam sob o mínimo estresse possível. Estudos com vacas Holandesas em primeira lactação mostraram que a produção de leite no pós-parto diminui à medida que a densidade de ocupação excede 80%³⁷. No entanto, para vacas Jersey, pesquisas indicaram que ocupação de até 100% não causa prejuízos significativos, desde que o manejo das baias seja adequado³⁸. Assim, a densidade ideal pode variar dependendo da raça e das condições da fazenda, mas o foco deve sempre ser o bem-estar das vacas durante essa fase crítica.

Após o parto, é recomendável que a lotação do grupo seja de aproximadamente 80% da capacidade. Isso se deve ao fato de que, ao alocar animais além da capacidade do barracão, os riscos de hipercetonemia na primeira semana pós-parto tendem a aumentar³⁹, pois a

competição pelo espaço de cocho desestimula as vacas a irem se alimentar, consequentemente reduzindo o consumo, o que também resulta em uma redução na produção de leite por animal.

■ Escore de condição corporal

O ECC é um indicador utilizado para avaliar o status nutricional dos animais por meio de uma escala numérica, variando de 1 a 5 pontos. Escores próximos a 1 indicam animais mais magros, com menor deposição de gordura subcutânea, enquanto escores próximos a 5 sugerem animais com maior quantidade de tecido adiposo subcutâneo³¹. Quando monitorado durante o período de transição, o ECC pode oferecer informações sobre como as vacas estão mobilizando suas reservas corporais para atender à maior demanda energética necessária para a produção de leite^{40,41}.

É esperado que, no início da lactação, as vacas apresentem uma diminuição no ECC, e à medida que retornem ao equilíbrio energético positivo, o ECC é gradualmente recuperado⁴². O período necessário para esse retorno ao equilíbrio energético positivo pode variar, ocorrendo geralmente entre 30 e 100 dias pós-parto^{43,44}.

No momento do parto, é desejável que os animais apresentem ECC entre 3,0 e 3,25, pois um ECC dentro desse intervalo está associado a uma maior produção de leite e à redução do risco de doenças metabólicas e infecciosas⁴⁵. Embora seja comum as vacas perderem entre 0,5 e 1 ponto no ECC entre o parto e o pico de lactação⁴⁶, perdas superiores a 1 ponto entre a secagem e o parto estão associadas a problemas reprodutivos no pós-parto⁴⁷. Escores acima de 4,0 estão associados com a diminuição do CMS, o que pode influenciar o desenvolvimento de deslocamento de abomaso (DA) e cetose no pós-parto, devendo, portanto, ser evitados^{42,48,49}.

É importante ressaltar que o ganho de escore



no pré-parto já foi correlacionado com a perda excessiva de ECC no início da lactação e um Balanço Energético Negativo (BEN) mais pronunciado^{42,50}. Foi observado que esse efeito não foi influenciado pelo nível de produção de leite entre as vacas avaliadas⁵⁰. Portanto, especula-se que a perda de ECC seja predominantemente causada pelo CMS no pré e pós-parto.

Ao examinar a incidência de hipercetonemia 14 dias após o parto, foram observadas taxas de 14,8% e 29,6% para vacas com escore ≤ 3.75 e ≥ 4.0 , respectivamente³³. Notavelmente, vacas consideradas obesas (ECC ≥ 4.0) 21 dias antes da data do parto apresentaram chance 63% maior de desenvolver hipercetonemia no início da lactação em comparação com vacas de escores mais baixos.

Por outro lado, vacas que mantiveram ou aumentaram discretamente ($\pm 0,25$) o ECC durante o período seco demonstraram taxas menores de doenças uterinas, registrando 12,2% e 13,3%, respectivamente⁴⁷. Isso contrastou com as vacas que perderam escore de forma excessiva (≥ 1.0 ponto) durante o mesmo período, apresentando índices mais elevados (15,8%).

Adicionalmente, as vacas que ganharam ECC durante o período seco exibiram maior produção de leite, gordura e proteína em comparação com aquelas que não alteraram ou perderam ECC. No primeiro mês pós-parto, essa diferença se traduziu em média de 1,6 kg/dia a mais de leite produzido, assim como 4,2 kg/dia adicionais de gordura e proteína⁴⁷.

Portanto, a abordagem mais indicada é estabelecer o ECC para as vacas durante a secagem, mantendo ou minimamente crescendo esse escore ao longo do período seco. Essa prática visa evitar que as vacas cheguem ao momento do parto com ECC elevado ou consideradas obesas^{41,51}. A Tabela 1 apresenta valores de referência para cada fase do período de transição das vacas, incluindo a lactação. Pelo monitoramento do ECC, produtores, técnicos e veterinários conseguem avaliar o manejo nutricional durante o período de

transição. Caso sejam identificadas alterações no ECC dos animais, ajustes podem ser prontamente realizados³⁵.

Tabela 1. Escore de condição corporal (ECC) em diferentes estágios durante a lactação³⁵.

Momento do monitoramento	ECC desejável
Parto	3,0 a 3,5
Pico da Lactação (~60 dias para multiparas e ~90 dias para primiparas)	2,5 a 3,0
Meio da Lactação (~150 dias em lactação)	3,0 a 3,25
Secagem	3,0 a 3,5

■ Tecnologias de monitoramento

As tecnologias de monitoramento têm a capacidade de fornecer informações em tempo real sobre a saúde, bem-estar e produtividade das vacas^{52,53}. Dispositivos como colares, brincos, *bolus* intra-ruminal e pedômetros são exemplos de tecnologias que possibilitam a mensuração da movimentação, atividade ruminal^{54,55} e a detecção do estro⁵⁶ (Figura 4).

Adicionalmente, outras tecnologias disponíveis também podem oferecer CCS e medir a condutividade do leite⁵⁷. Sistemas capazes de monitorar a ruminação e a atividade das vacas têm a capacidade de identificar precocemente animais com doenças digestivas e metabólicas em comparação com os diagnósticos realizados pelos funcionários da fazenda⁵⁸.

O monitoramento da atividade de uma vaca pode também ser útil na detecção de estresse térmico. Animais que trocam de posição (inicialmente deitados e que se levantam) apresentam temperatura corporal maior do que animais que continuam em pé ou deitados ou que se deitam⁵⁹. O mesmo estudo reportou que a



temperatura corporal média de animais que ficam em pé é superior à de animais que permanecem deitados. Além disso, outras pesquisas apontam que a utilização de tecnologias de monitoramento auxilia na identificação de vacas com problemas digestivos e metabólicos até dois dias antes dos sinais clínicos se manifestarem. Os resultados sugerem que os animais que desenvolvem essas doenças apresentam uma redução de 13 e 15 passos por hora nos dias -2 e -1, respectivamente, em relação ao momento do diagnóstico clínico⁶⁰.

Em relação à atividade ruminal, qualquer mudança abrupta pode auxiliar no diagnóstico de doenças clínicas. Estudos indicaram que o monitoramento do comportamento de ruminação é útil no diagnóstico de mastite, desordens metabólicas e

metrite⁶¹⁻⁶³. A análise da ruminação em torno do momento da secagem também pode fornecer dados valiosos e mostrar animais com maior propensão aos riscos no pós-parto. Por exemplo, resultados apontaram que animais que apresentaram claudicação nos primeiros dois meses em lactação mostraram tempo de ruminação significativamente menor (15 ± 6 min/dia) nos três primeiros dias após a secagem em comparação com animais sem problemas de locomoção. No mesmo estudo, pesquisadores observaram que vacas que desenvolveram cetose no pós-parto também tiveram tempo de ruminação inferior logo após a secagem (10 ± 6 min/dia)⁶⁴. Além disso, outros estudos destacaram que vacas com diminuição da ruminação e atividade antes do parto apresentaram maior propensão ao

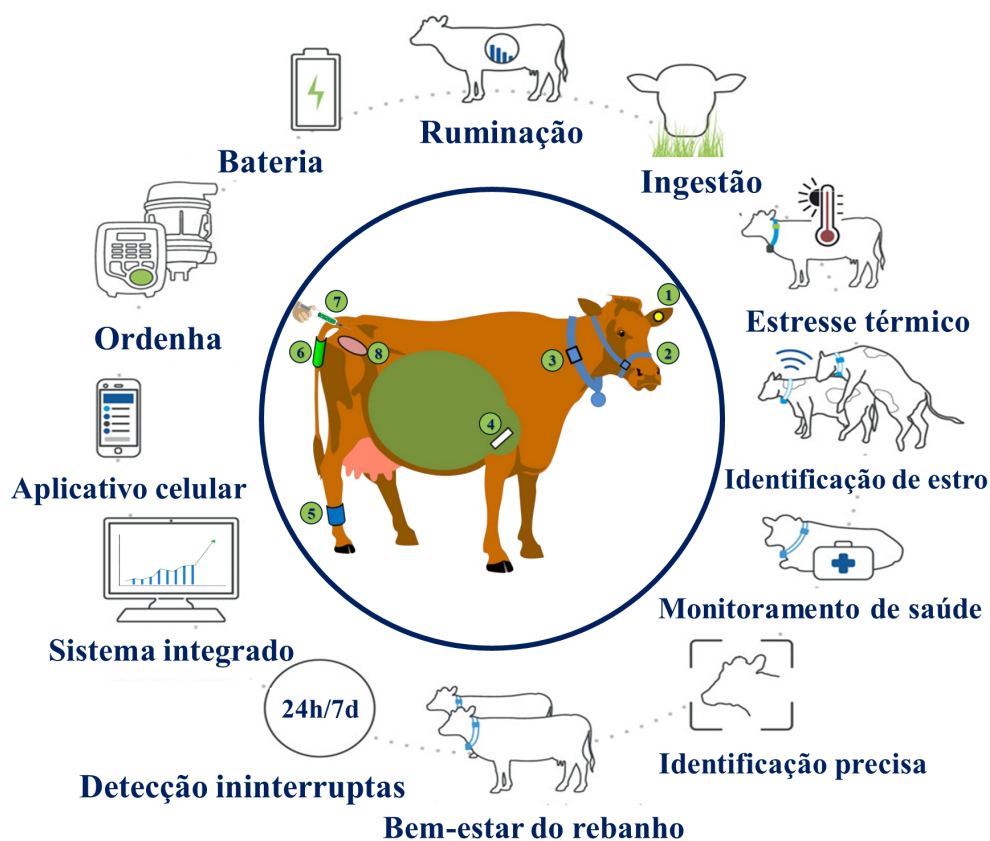


Figura 4. Localização de dispositivos projetados para coleta de dados *in situ* em bovinos: (1) Brinco auricular, (2) cabresto, (3) colar, (4) bolus intra-ruminal, (5) pedômetro, (6) anel na cauda, (7) injeção na base da cauda e (8) bolus vaginal.



desenvolvimento de doenças no início da lactação^{54,55,65}.

O tempo de ruminação e atividade pode desempenhar papel crucial no monitoramento, trazendo benefícios em diversas áreas. Por exemplo, o tempo de ruminação pode ser componente importante na previsão do momento do parto. Estudos indicaram que animais no periparto apresentam redução em sua atividade ruminal nas quatro horas que antecedem o parto e nas oito horas subsequentes ao parto⁶⁶. No entanto, esses animais tenderam a recuperar o padrão fisiológico logo na primeira semana pós-parto⁶⁷⁻⁶⁹.

O tempo total diário de ruminação também pode ser utilizado para auxiliar na detecção do estro. Um estudo envolvendo 62 vacas, próximo ao período de estro, demonstrou redução média de 76 minutos na ruminação entre o dia que antecede o estro e o dia do próprio estro⁷⁰. Em uma publicação mais recente, os autores identificaram diminuição de 82% no tempo médio de ruminação no momento do estro. No entanto, é importante notar que quando os animais são protocolados ou induzidos ao estro, o padrão de ruminação não difere significativamente do fisiológico⁷¹.

Na detecção de doenças e desordens metabólicas durante o período de transição, é crucial avaliar dados como disponibilidade de ração no cocho e CMS em conjunto com os padrões de ruminação⁷². Assim, a análise de mudanças nos parâmetros de ruminação tem se mostrado um aliado significativo na detecção precoce de doenças⁵⁵.

Ao longo dos anos, a ruminação tem sido correlacionada com estresse, ansiedade e doenças^{73,74}. O tempo total de ruminação na semana que antecede o parto pode ser indicativo de desordens, e o padrão de ruminação difere conforme a doença específica. Por exemplo, estudos sugeriram que animais com menor tempo de ruminação (50% dos animais - abaixo da média do rebanho) na primeira semana pós-parto têm maior risco de desenvolver doenças. Entre esses animais com tempo reduzido de ruminação, 91%

foram afetados por doenças como retenção de placenta, endometrite, claudicação, cetose e mastite, enquanto nas vacas com alta ruminação, apenas 42% manifestaram alguma doença clínica⁵⁵.

Adicionalmente, vacas que apresentaram mínima ou nenhuma condição inflamatória têm demonstrado maior tempo de ruminação e, consequentemente, mostraram-se mais saudáveis quando comparadas às vacas doentes. Animais que experimentaram redução na ruminação nos primeiros dias pós-parto (<450 minutos por dia) são mais propensos a desenvolver doenças clínicas ou subclínicas⁵⁴.

O tempo total diário de ruminação também se revelou como um indicador útil para prever o desempenho dos animais em termos de produção de leite. Pesquisas recentes sugeriram que, na semana após o parto, a cada aumento de 100 minutos por dia no tempo de ruminação, o pico de produção de leite pode aumentar em até 4 kg para vacas de terceira lactação ou mais⁷⁵. Outros estudos encontraram resultados semelhantes, indicando que, nas primeiras quatro semanas pós-parto, para vacas de primeira e segunda lactação, cada acréscimo de 30 minutos por dia no tempo total de ruminação resultou em aumento de 0,18 kg/d e 0,45 kg/d na produção de leite, respectivamente. Para animais com mais de três lactações, observou-se aumento na produção de leite de 1,19, 1,45, 0,98 e 1,08 kg/dia para a primeira, segunda, terceira e quarta semanas, respectivamente⁷⁶.

A vantagem dos sistemas automatizados de monitoramento da ruminação consiste no fato de que animais propensos aos problemas ou desordens podem ser identificados precocemente. Isso permite a implementação de alterações no manejo do grupo de vacas recém-paridas. Geralmente, os animais no grupo de transição são submetidos às inspeções clínicas periódicas (diariamente, semanalmente, conforme diferentes práticas de manejo). No entanto, ao incorporar o monitoramento da atividade de ruminação, os animais podem permanecer por menos tempo fechados, ou,



alternativamente, apenas os animais considerados "problema" podem ser isolados para avaliação clínica mais aprofundada. Isso otimiza o processo de manejo e permite abordagem mais focalizada nos animais que realmente necessitam de atenção.

■ Nutrição e manejo de cocho

O principal objetivo da gestão nutricional da vaca no período de transição é garantir uma dieta equilibrada que atenda às suas necessidades nutricionais. É crucial não apenas monitorar a composição da dieta, mas também a regularidade com que ela é fornecida às vacas. Além disso, a supervisão do cocho entre o recolhimento das sobras e a próxima alimentação é essencial para avaliar a seletividade em relação à dieta, a frequência de empurrar a ração e se o fornecimento está de acordo com a dieta adequada e formulada para cada lote.

Monitorar esses pontos é fundamental para determinar se são necessários ajustes, visando maxi-

mizar o CMS e, consequentemente, reduzir a probabilidade de desenvolvimento de doenças, além de aprimorar a produção de leite⁵⁸.

Os cochos ou pistas de alimentação devem ser limpos diariamente, e proporcionar pelo menos 60 cm de espaço para cada animal durante o período do parto pode contribuir para a diminuição da incidência de deslocamento de abomaso^{58,77}. Um ponto adicional que pode ser considerado é a separação entre vacas primíparas e multíparas. As vacas na primeira lactação (primíparas) têm maior probabilidade de serem animais submissos em comparação com as multíparas, e, por conseguinte, podem ter mais dificuldade de acesso ao cocho ou à pista de alimentação quando agrupadas no mesmo lote que as multíparas⁷⁸. Esse comportamento pode ter efeitos negativos nas vacas primíparas, como a redução do CMS e o aumento da concentração de ácidos graxos não esterificados (AGNE) no organismo⁷⁸. As práticas de manejo de cocho e seus objetivos estão detalhados na Figura 5³⁵.

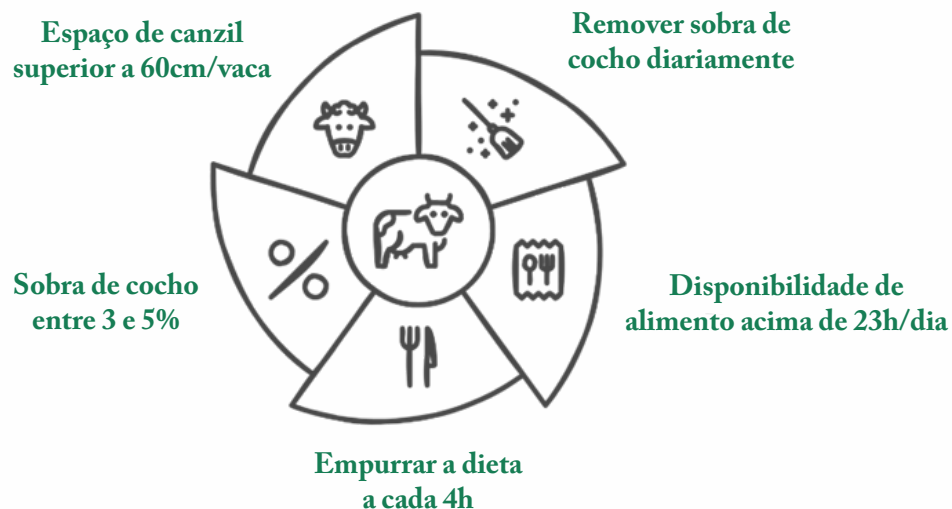


Figura 5. Práticas adequadas para o manejo de cocho³⁵.



O fornecimento de quantidades adequadas de fibra efetiva na dieta das vacas é crucial para garantir a saúde e a função normal do rúmen^{79,80}. A fibra efetiva estimula a ruminação e a produção de saliva^{81,82}, sendo esta última um fator tamponante primário necessário para neutralizar os ácidos graxos de cadeia curta produzidos no rúmen. Desta forma, ela desempenha papel fundamental no controle do pH ruminal, prevenindo o desenvolvimento de acidose. Além disso, a fibra efetiva é essencial para preencher fisicamente o interior do rúmen, o que é vital para manter sua função e reduzir a incidência de deslocamento de abomaso⁵⁸.

A ração totalmente misturada (*Total Mixed Ration* - TMR), é amplamente utilizada em sistemas de produção leiteira devido à sua capacidade de fornecer uma dieta equilibrada e uniforme aos animais, melhorando a eficiência nutricional e prevenindo a seleção seletiva de componentes da dieta pelas vacas⁸³. No entanto, mesmo quando a TMR é misturada e fornecida de maneira consistente ao longo do dia, as vacas têm a tendência de selecionar alimentos, evitando partículas maiores, o que pode resultar no aumento da quantidade de fibra detergente neutro (FDN) no cocho⁸⁴.

Uma alternativa para minimizar esse comportamento é processar alimentos fibrosos, como feno ou palha, até obterem aproximadamente 5 cm de comprimento. Além disso, a adição de água à TMR pode reduzir a seletividade. No entanto, é importante observar que adicionar água a dietas com mais de 60% de matéria seca (MS) pode favorecer o comportamento seletivo, resultando em maior variação na FDN e aquecimento da comida no cocho⁸⁵.

O fornecimento de dietas com tamanho de partículas adequado é um fator chave para a prevenção de doenças metabólicas. Um método eficiente para medir quantitativamente o tamanho das partículas na TMR é a avaliação utilizando o *Penn State Particle Separator* (PSPS). A técnica para utilizar o PSPS já foi previamente descrita por outros autores^{86,87}.

Resumidamente, o PSPS é composto por quatro caixas: peneira superior, peneira central, peneira inferior e tabuleiro inferior, cada uma com diferentes tamanhos de poros. Para utilizar o separador, as quatro caixas devem ser empilhadas com a caixa de furos de maior diâmetro no topo, seguida pela caixa de furos de diâmetro médio, depois a caixa de furos menores e, finalmente, o tabuleiro sólido na parte inferior (Figura 6). Aproximadamente 200g de TMR são colocados na peneira superior. Em uma superfície plana, é necessário agitar vigorosamente as peneiras horizontalmente na mesma direção cinco vezes, girar o separador um quarto de volta e repetir esse processo sete vezes, totalizando quarenta agitações. Após a agitação, pesa-se o material em cada peneira e na bandeja inferior. Em seguida, calcula-se a porcentagem do material por peso sob cada peneira⁸⁷.

As recomendações para o tamanho adequado das partículas na TMR para vacas em lactação^{87,88}, e o tamanho de alimentos fibrosos para vacas secas utilizando o PSPS, são apresentados na Tabela 2. De forma geral, ao utilizar o PSPS, dietas que apresentam quantidades insuficientes nas caixas superiores provavelmente serão deficientes em FDN fisicamente efetiva, desfavorecendo a ruminação e aumentando a incidência de deslocamento de abomaso.

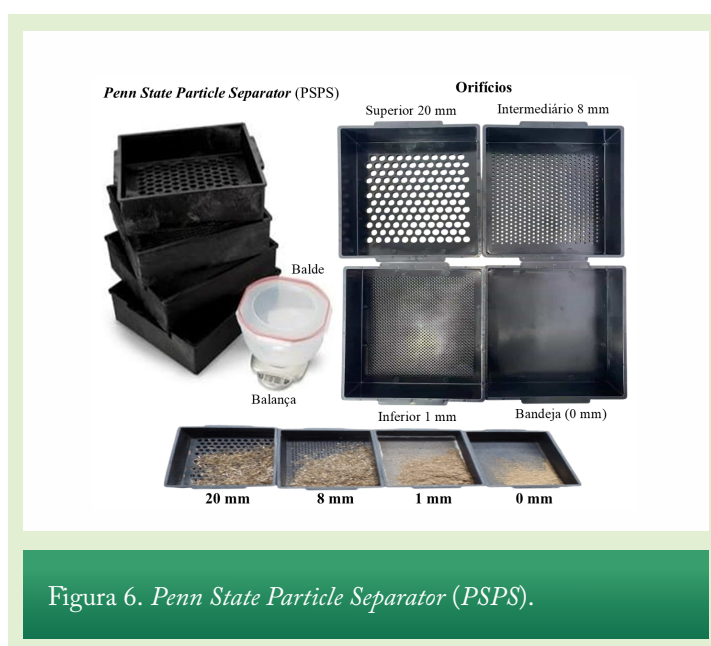


Figura 6. *Penn State Particle Separator* (PSPS).



Tabela 2. Recomendações do tamanho de partículas em *Total Mixed Ration* (TMR) para dietas de vacas em lactação e distribuição do tamanho de partículas de feno ou palha em dietas de vacas secas utilizando uma peneira do tipo Penn State⁵⁸.

Peneira	Tamanho orifícios (mm)	TMR (%)	Feno/Palha (%)	TMR (%)
Superior	20	2 a 8	20	< 5
Intermediária	8	30 a 50	40	> 50
Inferior	1	30 a 50	20	10 a 20
Bandeja	-	< 20	20	25 a 30

No entanto, dietas com excesso de partículas na caixa superior (igual ou maior que 19 mm) favorecem o comportamento de seleção das vacas^{84,89}, o que pode levar à diminuição do consumo de fibra efetiva e ao aumento da quantidade deste alimento nas sobras de cocho. Além disso, sabe-se que as vacas mastigam o bolo alimentar até o comprimento uniforme de 10 a 11 mm antes de deglutir, independentemente do tamanho das partículas ingeridas. Dessa forma, uma maior quantidade de partículas longas na TMR tende a aumentar o tempo que a vaca gasta se alimentando através do aumento de mastigações, sem que ocorra alteração no tamanho das partículas que chegarão ao rúmen⁹⁰. Ao medir os comprimentos de partículas e proporções de MS de dietas determinadas e dos seus respectivos *bolus* alimentares, observou-se que vacas alimentadas com dieta à base de feno medindo 50 mm de comprimento exigiram 2 mastigações/g de MS em comparação com uma dieta de feno com 19 mm de comprimento, que exigiu 1,3 mastigações/g de MS, sendo os comprimentos de partículas dos *bolus* alimentares similares⁹⁰.

Para a caixa mais inferior do PSPS, não há uma quantidade mínima de partículas estabelecida. No entanto, muitas das dietas de vacas em lactação contendo 40% a 50% de concentrado terão aproximadamente 25 a 30% do alimento nesta caixa. A TMR para vacas

secas deve apresentar porcentagem diferente de tamanhos de partículas em comparação com a dieta das vacas em lactação, com maior quantidade de partículas longas.

Considerando que o grau de seleção contra partículas longas é de aproximadamente 15% a 20% durante as primeiras quatro horas após o fornecimento da dieta, com pouca alteração na seletividade de quatro a doze horas após a entrega da ração, uma maneira de avaliar o comportamento de seleção das vacas e a eficiência da TMR para as vacas secas é utilizar o PSPS durante as primeiras quatro horas após o fornecimento da dieta e repetir o teste quatro horas mais tarde para determinar a mudança na porcentagem de alimentos presentes na caixa superior⁵⁸.

■ Componentes aniônicos no pré-parto

O uso da dieta aniônica, com balanço cátion-aniônico (BCAD) negativo, para vacas secas, tem como objetivo reduzir o pH sanguíneo, especialmente para vacas da raça Holandesa. Isso favorece o funcionamento do paratormônio (PTH), aumentando a liberação de Ca da matriz óssea para o sangue⁹¹. Para alcançar a acidez necessária, os valores (em mEq/kg) da dieta precisam ser negativos.



Assim, após o parto, a quantidade circulante de Ca deve ser suficiente para atender à alta demanda exigida pela lactação^{4,92}. Diferentes sais aniônicos podem ser usados para reduzir o balanço de cátions e ânions na dieta, notadamente associações de cloro (Cl) ou enxofre (S) com Ca ou magnésio (Mg), ou ainda na forma de ácidos como ácido clorídrico (HCl) e ácido sulfúrico (H₂SO₄)⁹³. Porém, cada um influencia o CMS de maneira diferente, mesmo que o nível de BCAD da dieta seja igual⁹⁴. A redução do CMS é principalmente mediada pela acidose metabólica causada pelo consumo de dietas aniônicas⁹⁵. Portanto, é importante monitorar a acidose metabólica ao fornecer sais aniônicos durante o período pré-parto⁹⁶.

Até o momento, não foi estabelecido valor padrão para o BCAD durante o pré-parto^{94,97}. No entanto, uma meta-análise recente sugeriu que não se deve ultrapassar -150 mEq/kg de MS⁹⁴. O grau de acidificação causado pelo uso de sais aniônicos durante o período seco deve ser monitorado e a maneira mais simples é através da medição do pH individual da urina, que deve estar entre 6.0 e 7.0⁹⁸. As vacas devem consumir a dieta aniônica por pelo menos dois dias antes de se avaliar o seu efeito sobre o pH da urina.

■ Estresse por calor

Durante o período seco, uma das preocupações principais é o estresse por calor. Este é definido como o aumento da temperatura corporal devido às condições térmicas do ambiente, quando o animal não consegue dissipar o calor adequadamente. Como resultado, pode ocorrer um aumento na frequência cardíaca e respiratória, à medida que o animal tenta reduzir a temperatura corporal.

O estresse térmico geralmente apresenta consequências mais graves ou é agravado em vacas lactantes em comparação com vacas secas. Isso se deve ao fato de que as vacas durante o período seco geram menor calor metabólico, permitindo que tolerem temperaturas mais elevadas com maior facilidade^{99,100}. As ramificações do estresse térmico são bem documentadas em vários estudos. O aumento da temperatura corporal pode levar à redução do CMS, alterações no metabolismo, diminuição na produção de leite e aumento do risco de doenças, além de impactar negativamente na performance reprodutiva¹⁰⁰⁻¹⁰². O estresse térmico varia entre animais, e ao longo do ano. A Tabela 3 apresenta diferentes parâmetros para diagnosticar suas diferentes intensidades. Somado a esses

Tabela 3. Parâmetros utilizados para o diagnóstico de estresse térmico por calor.

Níveis de Estresse	Índice de Temperatura e Umidade (ITU)	Movimentos Respiratórios por Minuto	Temperatura Corporal (°C)
Ausente	< 68	40 a 60	38,6 a 39,1
Leve	68 a 71	60 a 75	39,1 a 39,4
Leve a moderado	72 a 79	75 a 85	39,4 a 40
Moderado a Severo	80 a 90	85 a 100	40 a 40,5
Severo	90 a 99	100 a 104	> 40,5

Adaptado de: Joe Armstrong, DVM, Extension cattle production systems educator (✉) e Kevin Janni, Extension bioproducts and biosystems engineer (✉).



parâmetros, outras formas de monitoramento do estresse térmico podem incluir a mensuração de alguns componentes ambientais (velocidade do vento, radiação solar, temperatura de globo negro), a avaliação de outras respostas animais (sudorese, frequência cardíaca, temperatura da pele, tempo e momento do ócio) e índices de desempenho (consumo de alimentos e produção de leite)¹⁰³. Cada componente tem uma aplicabilidade diferente, e cada sistema deve decidir pelo que melhor se adapta à sua realidade.

■ Produção de leite

A avaliação da produção diária de leite e do pico de lactação são parâmetros úteis para o monitoramento durante o período de transição. Quedas abruptas em ambos os parâmetros podem indicar adaptação inadequada durante essa fase. Monitorar a produção de leite é uma ferramenta valiosa para avaliar o desempenho dos animais, pois é esperado que haja produção mais elevada no pico de lactação para animais que se adaptaram melhor durante o período de transição.

No entanto, é importante considerar que há limitação ao monitorar a produção de leite no pico de lactação, devido ao tempo significativo entre o parto e esse pico, geralmente entre 50 e 90 dias. Isso pode dificultar uma intervenção rápida para melhorar a saúde e o desempenho do rebanho. Portanto, a produção diária de leite é um parâmetro de interpretação mais imediata e pode fornecer informações sobre o estado de saúde e adaptação das vacas durante o período de transição.

Os dados mencionados, como o número de lactações, ruminação diária total e a ocorrência de doenças ou desordens são fatores cruciais que podem impactar o pico e a produção de leite em vacas leiteiras. Pesquisas recentes destacaram que animais em diferentes lactações alcançaram seu potencial máximo de produção em diferentes estágios. Por exemplo, vacas de

primeira lactação atingiram seu potencial máximo por volta dos 75 dias em lactação, enquanto animais de segunda lactação e acima de três lactações podem alcançar esse pico por volta dos 44 e 46 dias após o início da lactação, respectivamente. Em termos de produção (kg/dia), a tendência se inverte, e vacas com um maior número de lactações têm produção diária maior⁷⁵.

Além disso, os pesquisadores observaram que animais que apresentaram tempo de ruminação mais longo durante a primeira semana pós-parto têm produção de leite até 4 kg maior durante o pico de lactação⁷⁵. No que diz respeito às doenças, estudos indicaram que a produção diária de leite em animais afetados por condições como cetose, deslocamento de abomaso e problemas digestivos pode diminuir em até 15 kg/dia quando comparada aos animais saudáveis⁶⁰. Esses dados sublinharam a importância de considerar diversos fatores no monitoramento e manejo das vacas leiteiras durante o período de transição para otimizar sua saúde e produção.

INTERPRETANDO OS DADOS DISPONÍVEIS

Apesar da importância do monitoramento e o que esse manejo pode trazer de benefício, é importante validar os dados que estão disponíveis e saber interpretá-los (Figura 7).

O primeiro passo é saber a origem dos dados. Com o avanço da tecnologia e o desenvolvimento de *softwares* para o armazenamento de dados, erros ou perdas de registros têm se tornado cada vez menos frequentes, porém, ainda assim podem ocorrer falhas ao registrar/inserir os dados no computador. Quando os dados já foram coletados e armazenados, é importante avaliar os métodos de obtenção desses dados, para que eles sejam padronizados e passíveis de comparação com outras fontes. Esse passo valida todo o processo e



Figura 7. Gestão eficiente através da interpretação correta dos dados.

permite que os dados sejam utilizados para tomadas de decisão dentro da fazenda.

Cada fazenda tem um cenário diferente (sistema, alimentação, quantidade de animais, raça etc.), o que faz com que a avaliação das variáveis presentes naquele contexto seja essencial para a interpretação correta dos dados. Além disso, o sistema precisa fornecer dados em tempo real para que as decisões sejam ágeis e precisas, economizando recursos e otimizando resultados. Somente a partir dessa interpretação correta de dados é que se obtém eficiência na gestão do sistema e que a equipe de colaboradores pode ser treinada de acordo com o objetivo da fazenda.

■ Avaliando os dados e possíveis erros

A avaliação e monitoramento da distribuição dos dados são fundamentais para que o processo de validação aconteça satisfatoriamente. Muitas vezes, o

simples fato de olhar valores máximos e mínimos (em produção diária de leite, por exemplo) pode auxiliar na detecção de possíveis “desvios”, levando em consideração os valores esperados pela fazenda em questão. Outra ferramenta que pode ser utilizada é a construção de gráficos como histogramas (ou *boxplot*), e que quando não distribuídos normalmente podem também ajudar a examinar e validar os dados (Figura 8).

Além disso, a avaliação da linha do tempo permite entender se há algum outro fator envolvido na variação dos dados e que deve ser levado em consideração. De qualquer modo, os dados precisam ser validados antes de qualquer conclusão, costumeiramente exigindo o trabalho de um colaborador capacitado para essa atividade. Em posse de dados confiáveis, podem ser procuradas conexões entre eles e partir para a criação de painéis interativos, com atualização em tempo real dos dados e visualização facilitada, otimizando a gestão da fazenda.



Figura 8. Gestão da qualidade dos dados.

■ O impacto de *lag* na análise de dados

O termo em inglês "*lag*" refere-se ao intervalo de tempo entre o momento em que um evento ocorre até o dia em que é medido. Essa condição é mais propensa a ocorrer em parâmetros reprodutivos. Por exemplo, ao avaliar a taxa de concepção de uma fazenda, mesmo que tenha havido melhorias, pode levar algum tempo até que essas se traduzam em melhorias nos dados gerais da fazenda. Isso acontece porque há um período necessário para avaliar os resultados, como o retorno ao estro ou o diagnóstico de gestação. Outros dados, como o intervalo entre partos, enfrentam um tempo ainda maior de espera para serem avaliados.

■ O impacto de *momentum* na análise de dados

"*Momentum*" é um termo utilizado para descrever o impacto que eventos passados podem ter no desempenho atual. Por exemplo, no contexto da produção de leite, um parâmetro comum que fazendas utilizam é a média de produção anual por vaca. Esse

parâmetro analisa mudanças na produção de leite ao longo dos últimos doze meses. Isso ocorre porque, mesmo que os animais tenham um aumento na produção leiteira, esse indicador levará em consideração dados não apenas do mês em questão, mas de todos os outros onze meses. Portanto, qualquer mudança pode ter algum ou nenhum impacto imediato.

■ O impacto de vieses na análise de dados

O termo "viés" é utilizado para descrever qualquer erro na obtenção de dados, nas análises e na interpretação. De maneira mais direta, ocorre quando há inclusão ou exclusão incorreta de animais para analisar determinado parâmetro. Por exemplo, o termo "dias em aberto" geralmente se refere ao tempo entre o parto e a confirmação de uma nova concepção. Mesmo que não haja nada de errado ao usar esse parâmetro, é importante ter em mente que esse dado é calculado apenas com base nos animais que tiveram sucesso e conceberam uma nova gestação, excluindo as vacas que foram vendidas e sem informações sobre os animais que falharam após o primeiro serviço.



DOENÇAS RECORRENTES NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO

Embora sejam implementadas medidas para reduzir o risco de certas doenças em vacas leiteiras, devido às mudanças metabólicas e fisiológicas, esses animais ainda enfrentam a possibilidade de desenvolver doenças no pós-parto. Algumas das condições que afetam as vacas leiteiras durante esse período incluem hipocalcemia (febre do leite), cetose (acetonemia), mastite clínica ou subclínica, doenças uterinas e problemas de claudicação.

■ Hipocalcemia (Febre do leite)

O Ca desempenha papel fundamental na contração da musculatura lisa e na transmissão da atividade neuromuscular, exercendo influência sobre a motilidade do rúmen e do abomaso¹⁰⁴. O Ca sanguíneo se divide em três diferentes frações: a ionizada, livre (aproximadamente 50%); ligado a proteínas (aproximadamente 40%) e complexado com ânions como citrato, lactato, fosfato e bicarbonato (aproximadamente 10%)¹⁰⁵.

A hipocalcemia ocorre quando há baixa concentração sérica desse mineral. As vacas podem desenvolver hipocalcemia de forma clínica, também conhecida como febre do leite, ou de forma subclínica, que é mais desafiadora devido à dificuldade em mensurar a concentração sérica de Ca na fazenda, tornando seu diagnóstico difícil. No entanto, concentrações de Ca total no sangue menores ou iguais a 2.0 mmol/L (8 mg/dL) já são consideradas como hipocalcemia^{106,107}, e se apresentarem sinais clínicos, é considerada então hipocalcemia clínica^{108,109}.

Na ausência de sinais clínicos, a mensuração dos níveis de Ca pode ser usada para identificar a hipocalcemia subclínica. O Ca pode ser medido na forma ionizada, que é biologicamente ativa, ou na sua

concentração total, que inclui o Ca ligado a outros fatores sanguíneos. Embora a medição do Ca ionizado seja mais precisa, ela é mais complexa, pois deve ser realizada imediatamente após a coleta, já que o aumento do pH pode alterar a proporção de Ca ligado às proteínas¹¹⁰. Além disso, o tipo de anticoagulante no tubo de coleta interfere nos resultados, com preferência para o uso de heparina, já que oxalato, citrato e ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) se ligam ao Ca, prejudicando a análise. A hemogasometria é o método mais rápido para medir o Ca ionizado, mas, devido ao alto custo do equipamento, nem sempre é acessível a produtores e veterinários.

A medição do Ca total, por outro lado, é mais simples e pode ser feita horas após a coleta ou usando amostras congeladas de soro, sendo a mais comum na medicina veterinária¹⁰⁷. Essa técnica é usada para estimar o Ca ionizado, assumindo-se que a proporção deste permaneça em torno de 50%¹¹¹. No entanto, fatores como equilíbrio acidobásico, proteínas, fosfato e lactato no sangue podem alterar essa proporção¹¹². O uso do Ca total para estimar o Ca ionizado é desaconselhado nos primeiros quatro dias pós-parto, devido às variações dessas variáveis¹¹³. Pesquisas recentes têm questionado a necessidade de fornecer às vacas recém-paridas uma fonte de Ca logo no pós-parto. Fornecer suplementação de Ca no segundo dia pós-parto às vacas multíparas não diferiu em termos de concentrações sanguíneas¹⁰⁹. Medidas como dietas aniônicas no pré-parto podem auxiliar na prevenção da hipocalcemia clínica, diminuindo a incidência de novos casos no pós-parto para menos de 1%¹⁰⁷.

Trabalhos demonstraram associação entre hipocalcemia e o desenvolvimento de deslocamento de abomaso durante as duas primeiras semanas pós-parto, e que vacas hipocalcêmicas estão entre 3.1 e 4.8 vezes mais susceptíveis a desenvolver deslocamento de abomaso em relação a vacas com concentração normal de Ca^{107,114}. E, ainda que seja um desafio monitorar a concentração sérica de Ca do rebanho, têm sido



sugeridos como níveis de alarme para a propriedade, se a incidência de hipocalcemia subclínica no rebanho for igual ou maior que 30%, e igual ou maior do que 5% para hipocalcemia clínica em vacas multíparas da raça Holandesa^{34,106}.

A hipocalcemia é considerada uma porta de entrada para outras desordens e doenças, tais como cetose, mastite, metrite, deslocamento de abomaso, falhas reprodutivas e decréscimo na produção de leite^{36,115-117}. As consequências da hipocalcemia, tanto clínica quanto subclínica, na produção de leite variam e estão associadas ao número de lactações. Em vacas primíparas, não foi encontrado efeito negativo da forma subclínica na produção de leite, enquanto em vacas multíparas que sofrem hipocalcemia subclínica, tendem a produzir até 0,80 kg/d a mais do que vacas normocalcêmicas. Na forma clínica, vacas multíparas podem chegar a produzir até 2,19 kg/d a menos quando comparadas com vacas normocalcêmicas¹¹⁸.

■ Hipercetonemia (Cetose)

Vacas leiteiras que apresentam má adaptação metabólica durante o período de transição têm um risco maior de desenvolver hipercetonemia e apresentar diminuição na produção de leite^{3,119,120}. Parte dessa adaptação metabólica ocorre no pós-parto, quando as vacas, devido ao BEN, tendem a mobilizar as reservas corporais, ou seja, ácidos graxos do tecido adiposo, para serem utilizados como fonte alternativa de energia e suprir as demandas energéticas^{119,121}. Como consequência desse processo, ocorre o acúmulo de corpos cetônicos na circulação sanguínea, resultando na condição conhecida como hipercetonemia. Essa condição se desenvolve como sequela da resposta ao BEN que as vacas enfrentam durante o período de transição, como explicado anteriormente. A cetose pode se manifestar de forma clínica e subclínica, sendo os sinais variados,

desde perda de peso e apetite até queda na produção de leite. Embora a forma clínica possa ocorrer, a forma subclínica é mais comum em vacas no período de transição¹²².

As consequências que a hipercetonemia pode ter na produção de leite variam entre estudos e dependem da semana pós-parto em que a desordem ocorre. Alguns autores relataram que vacas leiteiras diagnosticadas com cetose têm decréscimo na produção de leite entre 1,2 e 2,3 kg/dia^{34,120,123}. Outros estudos encontraram que animais positivos para cetose produziram mais, variando de 1,2 kg/dia até 2,4 kg/dia¹²⁴⁻¹²⁶. Essa variação pode ter ocorrido devido à semana pós-parto em que a cetose ocorreu. Dessa forma, um estudo recente demonstrou que o momento do diagnóstico é crucial para previsões futuras. Animais diagnosticados com cetose na primeira semana pós-parto tiveram diminuição na produção de leite de 3,7 kg/dia durante a lactação inteira, enquanto para animais diagnosticados na segunda semana, esse efeito não foi observado¹²¹.

■ Mastite

Por definição, a mastite é a inflamação da glândula mamária, sendo uma das doenças de maior incidência na pecuária leiteira, causando grandes perdas econômicas. Essa condição é classificada de acordo com o agente etiológico, podendo ser ambiental ou contagiosa¹²⁷. Pode ocorrer na forma clínica, quando há grumos e mudanças no aspecto visual do leite, ou na forma subclínica, quando a contagem de células somáticas é superior a 200×10^3 células/mL. Diversos métodos são utilizados para a detecção, como cultura do leite, contagem de células somáticas ou então por inspeção visual e tátil do úbere.

Alguns fatores de risco associados à mastite incluem tipos de patógenos, que são a principal causa de infecção intramamária e, consequentemente, da



ocorrência de mastite. Além disso, outros fatores como raça, estrutura de úbere, idade ou lactação¹²⁷, e o período de transição³ são elementos que podem contribuir para a ocorrência da mastite.

Além disso, estudos têm demonstrado que o risco de mastite aumenta de acordo com a produção de leite quando o animal é secado²³. Vacas que produzem mais de 12,5 kg/dia no momento da secagem tendem a apresentar maior risco de infecção intramamária. Isso ocorre devido ao gotejamento de leite logo após a secagem e à pressão que esse leite (que não é ordenhado) exerce no úbere, resultando em má formação do *plug* de queratina no canal do teto²². Com base nisso, diversas pesquisas têm sido conduzidas para prevenir tais consequências, e alguns estudos sugerem que o uso de *bolus* acidogênicos orais no momento da secagem pode auxiliar na prevenção da incidência de mastite clínica durante a próxima lactação¹²⁸.

DOENÇAS UTERINAS

■ Metrite puerperal

A metrite puerperal é definida como infecção uterina que ocorre nas três primeiras semanas pós-parto, sendo que o pico de incidência acontece nos primeiros dez dias¹²⁹⁻¹³¹. Essa condição é caracterizada por dor, distensão uterina e pela presença de líquido fétido de cor castanho-avermelhado¹³². Além dos sinais clínicos mencionados, podem surgir sinais sistêmicos como febre, inapetência, depressão e, como consequência, diminuição na produção de leite^{129,133} e no CMS¹³⁴. A metrite tem origem multifatorial, sendo causada por combinação de agentes bacterianos, sendo os mais comuns *Escherichia coli*, *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides* spp. e *Trueperella pyogenes*^{135,136}.

As consequências da metrite puerperal na produção de leite são contraditórias, pois alguns

autores observaram diminuição na produção de leite¹³⁷⁻¹³⁹, enquanto outros não encontraram efeito ou identificaram influência mínima da metrite na produção de leite^{140,141}. Essa discrepância pode ser parcialmente explicada pelas diferenças no número de lactações^{142,143} e no consumo de alimentos, já que animais doentes tendem a consumir menos do que vacas sadias¹³⁴. Outro fator crucial é o momento em que a doença é diagnosticada após o parto, pois vacas diagnosticadas nos primeiros cinco dias após o parto tendem a ter produção menor nos dois primeiros meses de lactação¹³². Em um estudo específico, constatou-se que animais sem metrite puerperal produziram, em média, 39,9 kg/dia nos dez primeiros meses de lactação, enquanto animais afetados pela doença nos primeiros cinco dias pós-parto apresentaram média de produção de 37,6 kg/dia no mesmo período¹³². Em outro estudo, os pesquisadores observaram efeito deletério da metrite puerperal em vacas multíparas em termos de produção de leite, mas não em primíparas. Vacas multíparas afetadas pela doença produziram 35,1 kg/dia nas duas primeiras semanas após o parto, enquanto vacas saudáveis alcançaram 39,2 kg/dia durante o mesmo período¹⁴³.

■ Endometrite

A endometrite compartilha características semelhantes com a metrite puerperal, diferenciando-se pela presença de descarga uterina purulenta após as três primeiras semanas pós-parto, sem sinais sistêmicos¹²⁹. Existem duas formas de diagnosticar a endometrite: clínica e citológica¹⁴⁴. O diagnóstico clínico é caracterizado pelo aumento na circunferência da cérvix para > 7,5 cm, determinado por palpação transretal ou pela presença de muco purulento¹². Em contrapartida, o diagnóstico citológico baseia-se no aumento da proporção (%) de células polimorfonucleares (PMN)



obtidas pela técnica de *citobrush*¹⁴⁵. Entre o dia 20 e o dia 33 pós-parto, em vacas sem sinais clínicos evidentes, o diagnóstico é confirmado quando essa proporção ultrapassa 18%¹⁴⁵. Quando incluídos animais com sintomas e aqueles sem sinais, os limites definidos foram > 6% a > 8% de células PMN, e > 4% a > 5%, para o diagnóstico entre os dias 28 e 41 e entre quarenta e sessenta após o parto, respectivamente¹⁴⁶⁻¹⁴⁸.

Independente da forma como é diagnosticada, a endometrite em vacas leiteiras tem sido associada à má performance reprodutiva^{146,147,149}. Ao avaliar ambos os métodos de diagnóstico em animais sadios e doentes, e a taxa de risco de prenhez nos primeiros 200 dias de lactação, os animais afetados pela doença e diagnosticados pela forma clínica apresentaram taxa de risco de 68%, enquanto os animais diagnosticados pela citologia apresentaram taxa de risco de 64%, quando comparados com animais sadios¹⁴⁴.

■ Claudicação

A definição e diagnóstico da claudicação em bovinos leiteiros são repletos de dificuldades, mesmo entre especialistas, e são mais bem caracterizados quando baseados em uma classificação de escore de locomoção^{150,151}. Em uma escala de 1 a 5, os animais são classificados de acordo com a dificuldade de locomoção, sendo 1 aplicado aos animais que se locomovem normalmente, e 5 para aqueles que apresentam extrema dificuldade ao se locomoverem¹⁵².

Quando avaliadas as consequências da claudicação na produção de leite, os dados variaram, sendo que alguns autores relataram alteração na produção de leite^{153,154}, e outros citaram que não encontraram diferenças na produção entre animais sadios ou acometidos pela claudicação¹⁵⁵. Isso pode estar relacionado com a dificuldade de diagnóstico, já que diferentes avaliadores podem ter conclusões diferentes do mesmo animal (claudicando ou não claudicando), trazendo

imprecisão nos dados e associações. Porém, foram encontradas evidências de que animais claudicando têm decréscimo na produção de leite mesmo antes de serem diagnosticados, e a queda continua até cinco dias após diagnóstico¹⁵⁶. O impacto da claudicação na lactação inteira foi um decréscimo de 360 kg, variando entre 160 kg e 550 kg a menos que animais sadios¹⁵⁶.



CONCLUSÃO

O monitoramento do período de transição possui suas peculiaridades e complexidades. Cada fazenda enfrenta diferentes desafios, que devem ser considerados no momento das tomadas de decisão. A importância do período de transição para os resultados econômicos e para o bem-estar do rebanho requer que o seu acompanhamento seja feito constantemente e por pessoal capacitado. A utilização cada vez mais frequente de ferramentas de monitoramento automático auxilia na obtenção rápida de dados precisos e está cada vez mais presente na rotina de fazendas produtoras de leite. Mesmo em propriedades pequenas, a adoção de práticas de gestão eficiente é a principal forma de elevar a rentabilidade da atividade, envolvendo ao mesmo tempo um aumento da sustentabilidade ambiental e do bem-estar dos animais.

REFERÊNCIAS

1. BELL, A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal of Animal Science*, v.73, n.9, p.2804-2919, 1995.
2. REYNOLDS, C.K. et al. Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. *Journal of Dairy Science*, v.86, n.4, p.1201-1217, 2003.
3. DRACKLEY, J.K. Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? *Journal of Dairy Science*, v.82, n.11, p.2259-2273, 1999.
4. DEGARIS, P.J.; LEAN, I.J. Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. *Veterinary Journal*, v.176, n.1, p.58-69, 2009.
5. HAYIRLI, A. et al. Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, v.85, n.12, p.3430-3443, 2002.
6. PÉREZ-BÁEZ, J. et al. Association of dry matter intake and energy balance prepartum and postpartum with health disorders postpartum: Part I. Calving disorders and metritis. *Journal of Dairy Science*, v.102, n.10, p.9138-9150, 2019.
7. BAUMAN, D.E.; CURRIE, W.B. Partitioning of Nutrients During Pregnancy and Lactation: A Review of Mechanisms Involving Homeostasis and Homeorhesis. *Journal of Dairy Science*, v.63, n.9, p.1514-1529, 1980.
8. GRUMMER, R.R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of Animal Science*, v.73, p.2820-2833, 1995.
9. LASSEN, J. et al. Genetic relationship between body condition score, dairy character, mastitis, and diseases other than mastitis in first-parity Danish Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v.86, n.11, p.3730-3735, 2003.
10. BERRY, D.P. et al. Milk production and fertility in cattle. *Annual Review of Animal Biosciences*, v.4, p.269-290, 2016.



11. PALHANO, R.L.A. et al. Exploring the impact of high-energy diets on cattle: Insights into subacute rumen acidosis, insulin resistance, and hoof health. *Journal of Dairy Science*, v.107, n.7, p.5054-5069, 2024.
12. LEBLANC, S.J. et al. Major advances in disease prevention in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.89, n.4, p.1267-1279, 2006.
13. FETROW, J. et al. Invited review: culling: nomenclature, definitions, and recommendations. *Journal of Dairy Science*, v.89, n.6, p.1896-1905, 2006.
14. DECHOW, C.D.; GOODLING, R.C. Mortality, culling by sixty days in milk, and production profiles in high- and low-survival Pennsylvania herds. *Journal of Dairy Science*, v.91, n.12, p.4630-4639, 2008.
15. PINEDO, P.J. et al. Dynamics of culling risk with disposal codes reported by Dairy Herd Improvement dairy herds. *Journal of Dairy Science*, v.93, n.5, p.2250-2261, 2010.
16. WEBER, C. et al. Effects of dry period length on milk production, body condition, metabolites, and hepatic glucose metabolism in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.98, n.3, p.1772-1785, 2015.
17. NORMAN, H.D. et al. Genetic and environmental factors that affect gestation length in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.92, n.5, p.2259-2269, 2009.
18. KOK, A. et al. Behavioural adaptation to a short or no dry period with associated management in dairy cows. *Applied Animal Behavioral Science*, v.186, p.7-15, 2017.
19. CAPUCO, A.V. et al. Mammary growth in holstein cows during the dry period: quantification of nucleic acids and histology. *Journal of Dairy Science*, v.80, n.3, p.477-487, 1997.
20. BRITO, L.F. et al. Review: Genetic selection of high-yielding dairy cattle toward sustainable farming systems in a rapidly changing world. *Animal*, v.15, 2021.
21. VILAR, M.J.; RAJALA-SCHULTZ, P.J. Dry-off and dairy cow udder health and welfare: Effects of different milk cessation methods. *Veterinary Journal*, v.262, p.105503, 2020.
22. RAJALA-SCHULTZ, P.J. et al. Short communication: Association between milk yield at dry-off and probability of intramammary infections at calving. *Journal of Dairy Science*, v.88, n.2, p.577-579, 2005.
23. GOTT, P.N. et al. Effect of gradual or abrupt cessation of milking at dry off on milk yield and somatic cell score in the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*, v.100, n.2, p.2080-2089, 2017.
24. MAYNOU, G. et al. Effects of oral administration of acidogenic boluses at dry-off on performance and behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.101, n.12, p.11342-11353, 2018.
25. FUENZALIDA, M.J. et al. The association between occurrence and severity of subclinical and clinical mastitis on pregnancies per artificial insemination at first service of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v.98, n.6, p.3791-3805, 2015.
26. BERTULAT, S. et al. A survey of drying-off practices on commercial dairy farms in northern Germany and a comparison to science-based recommendations. *Veterinary Record Open*, v.2, 2015.
27. BAUMAN, C.A. et al. Canadian national dairy study: herd-level milk quality. *Journal of Dairy Science*,



v.101,n.3,p.2679-2691,2018.

28. OKELLO, E. et al. Effect of dry cow therapy on antimicrobial resistance of mastitis pathogens post-calving. *Frontiers in Veterinary Science*, v.10, 2023.

29. SANTMAN-BERENDS, I.M.G.A. et al. Monitoring udder health on routinely collected census data: Evaluating the short- to mid-term consequences of implementing selective dry cow treatment. *Journal of Dairy Science*, v.104, n.2, p.2280-2289, 2021.

30. CAMERON, M. et al. Evaluation of selective dry cow treatment following on-farm culture: Risk of postcalving intramammary infection and clinical mastitis in the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*, v.97, n.1, p.270-284, 2014.

31. FERGUSON, J.D. et al. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v.77, n.9, p.2695-2703, 1994.

32. GÄRTNER, T. et al. Relationships between body condition, body condition loss, and serum metabolites during the transition period in primiparous and multiparous cows. *Journal of Dairy Science*, v.102, n.10, p.9187-9199, 2019.

33. RODRIGUEZ, Z. et al. Association of body condition score and score change during the late dry period on temporal patterns of beta-hydroxybutyrate concentration and milk yield and composition in early lactation of dairy cows. *Animals*, v.11, n.4, 2021.

34. CHAPINAL, N. et al. Herd-level association of serum metabolites in the transition period with disease, milk production, and early lactation reproductive performance. *Journal of Dairy Science*, v.95, n.10, p.5676-5682, 2012.

35. CAIXETA, L.S.; OMONTESE, B.O. Monitoring and improving the metabolic health of dairy cows during the transition period. *Animals*, v.11, p.2, p.1-17, 2021.

36. RIBEIRO, E.S. et al. Prevalence of periparturient diseases and effects on fertility of seasonally calving grazing dairy cows supplemented with concentrates. *Journal of Dairy Science*, v.96, n.9, p.5682-5697, 2013.

37. OETZEL, G.R. et al. Direct-fed microbial supplementation and health and performance of pre- and postpartum dairy cattle: A field trial. *Journal of Dairy Science*, v.90, n.4, p.2058-2068, 2007.

38. SILVA, P.R.B. et al. Prepartum stocking density: Effects on metabolic, health, reproductive, and productive responses. *Journal of Dairy Science*, v.97, n.9, p.5521-5532, 2014.

39. GOLDHAWK, C. et al. Prepartum feeding behavior is an early indicator of subclinical ketosis. *Journal of Dairy Science*, v.92, n.10, p.4971-4977, 2009.

40. ENEVOLDSEN, C.; KRISTENSEN, T. Estimation of body weight from body size measurements and body condition scores in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.80, n.9, p.1988-1995, 1997.

41. BERRY, D.P. et al. Association between body condition score and live weight in pasture-based Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Dairy Research*, v.73, n.4, p.487-491, 2006.

42. ROCHE, J.R. et al. Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, v.92, n.12, p.5769-5801, 2009.

43. MOALLEM, U. et al. Effects of somatotropin and



- dietary calcium soaps of fatty acids in early lactation on milk production, dry matter intake, and energy balance of high-yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.83, n.9, p.2085-2094, 2000.
44. COFFEY, M.P. et al. Energy balance profiles for the first three lactations of dairy cows estimated using random regression. *Journal of Dairy Science*, v.85, n.10, p.2669-2678, 2002.
45. GARNSWORTHY, P.C. Body condition score in dairy cows: targets for production and fertility. Em: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. (Ed). Recent advances in animal nutrition. 1ed Nottingham: Nottingham University Press, 2006. p.61-86.
46. LÓPEZ-GATIUS, F. et al. Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: a meta-analysis. *Theriogenology*, v.59, p.801-812, 2003.
47. CHEBEL, R.C. et al. Association between body condition score change during the dry period and postpartum health and performance. *Journal of Dairy Science*, v.101, n.5, p.4595-4614, 2018.
48. ROCHE, J.R. et al. Relationships among international body condition scoring systems. *Journal of Dairy Science*, v.87, n.9, p.3076-3079, 2004.
49. GRUMMER, R.R. et al. Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v.20, p.447-470, 2004.
50. BARLETTA, R.V. et al. Association of changes among body condition score during the transition period with NEFA and BHBA concentrations, milk production, fertility, and health of Holstein cows. *Theriogenology*, v.104, p.30-36, 2017.
51. DOMECCQ, J.J. et al. Relationship between body condition scores and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, v.80, n.1, p.101-112, 1997.
52. HOSTIOU, N. et al. Impact of precision livestock farming on work and human-animal interactions on dairy farms. A review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, v.21, n.4, p.268-275, 2017.
53. PAUDYAL, S. Using rumination time to manage health and reproduction in dairy cattle: a review. *Veterinary Quarterly*, v.41, n.1, p.292-300, 2021.
54. SORIANI, N. et al. Relationships between rumination time, metabolic conditions, and health status in dairy cows during the transition period. *Journal of Animal Science*, v.90, n.12, p.4544-4554, 2012.
55. CALAMARI, L. et al. Rumination time around calving: An early signal to detect cows at greater risk of disease. *Journal of Dairy Science*, v.97, n.6, p.3635-3647, 2014.
56. MAYO, L.M. et al. Automated estrous detection using multiple commercial precision dairy monitoring technologies in synchronized dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.102, n.3, p.2645-2656, 2019.
57. NØRSTEBØ, H. et al. Factors associated with milking-to-milking variability in somatic cell counts from healthy cows in an automatic milking system. *Preventive Veterinary Medicine*, v.172, 2019.
58. CAIXETA, L.S. et al. Herd-level monitoring and prevention of displaced abomasum in dairy cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v.34, n.1, p.83-99, 2018.
59. ALLEN, J.D. et al. Effect of core body temperature,



time of day, and climate conditions on behavioral patterns of lactating dairy cows experiencing mild to moderate heat stress. *Journal of Dairy Science*, v.98, n.1, p.118-127, 2015.

60. EDWARDS, J.L.; TOZER, P.R. Using activity and milk yield as predictors of fresh cow disorders. *Journal of Dairy Science*, v.87, n.2, p.524-531, 2004.

61. STANGAFERRO, M.L. et al. Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part I. Metabolic and digestive disorders. *Journal of Dairy Science*, v.99, n.9, p.7395-7410, 2016.

62. STANGAFERRO, M.L. et al. Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part II. Mastitis. *Journal of Dairy Science*, v.99, n.9, p.7411-7421, 2016.

63. STANGAFERRO, M.L. et al. Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part III. Metritis. *Journal of Dairy Science*, v.99, n.9, p.7422-7433, 2016.

64. ABUELO, A. et al. Rumination time around dry-off relative to the development of diseases in early-lactation cows. *Journal of Dairy Science*, v.104, n.5, p.5909-5920, 2021.

65. STEVENSON, J.S. et al. Transition dairy cow health is associated with first postpartum ovulation risk, metabolic status, milk production, rumination, and physical activity. *Journal of Dairy Science*, v.103, n.10, p.9573-9586, 2020.

66. PAHL, C. et al. Rumination activity of dairy cows in the 24 hours before and after calving. *Journal of Dairy Science*, v.97, n.11, p.6935-6941, 2014.

67. BAR, D.; SOLOMON, R. Rumination collars: what can they tell us. Em: Proceedings of the First North American Conference on Precision Dairy Management. Toronto, 2010.

68. SCHIRMANN, K. et al. Short communication: Rumination and feeding behavior before and after calving in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.96, n.11, p.7088-7092, 2013.

69. PAUDYAL, S. et al. Peripartur ruminant dynamics and health status in cows calving in hot and cool seasons. *Journal of Dairy Science*, v.99, n.11, p.9057-9068, 2016.

70. PAHL, C. et al. Feeding characteristics and rumination time of dairy cows around estrus. *Journal of Dairy Science*, v.98, n.1, p.148-154, 2015.

71. SCHWEINZER, V. et al. Comparison of behavioral patterns of dairy cows with natural estrus and induced ovulation detected by an ear-tag based accelerometer. *Theriogenology*, v.157, p.33-41, 2020.

72. BÜCHEL, S.; SUNDRUM, A. Technical note: Evaluation of a new system for measuring feeding behavior of dairy cows. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.108, p.12-16, 2014.

73. WELCH, J.G. et al. Rumination time in four breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.53, n.1, p.89-91, 1970.

74. HANSEN, S.S. et al. The effect of subclinical hypocalcaemia induced by Na₂EDTA on the feed intake and chewing activity of dairy cows. *Veterinary Research Communications*, v.27, n.3, p.193-205, 2003.

75. PEITER, M. et al. Association between early postpartum rumination time and peak milk yield in



dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.104, n.5, p.5898-5908, 2021.

76. KAUFMAN, E.I. et al. Association of rumination time and health status with milk yield and composition in early-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.101, n.1, p.462-471, 2018.

77. CAMERON, R.E.B. et al. Dry cow diet, management, and energy balance as risk factors for displaced abomasum in high producing dairy herds. *Journal of Dairy Science*, v.81, n.1, p.132-139, 1998.

78. HUZZEY, J.M. et al. The effects of overstocking Holstein dairy cattle during the dry period on cortisol secretion and energy metabolism. *Journal of Dairy Science*, v.95, n.8, p.4421-4433, 2012.

79. SHAVER, R.D. Nutritional risk factors in the etiology of left displaced abomasum in dairy cows: a review. *Journal of Dairy Science*, v.80, n.10, p.2449-2453, 1997.

80. SARASHINA, T. et al. Origin of abomasum gas in the cows with displaced abomasum. *Japanese Journal of Veterinary Sciences*, v.52, n.2, p.371-378, 1990.

81. ZEBELI, Q. et al. Effects of varying dietary forage particle size in two concentrate levels on chewing activity, ruminal mat characteristics, and passage in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.90, n.4, p.1929-1942, 2007.

82. LECHARTIER, C.; PEYRAUD, J.L. The effects of forage proportion and rapidly degradable dry matter from concentrate on ruminal digestion in dairy cows fed corn silage-based diets with fixed neutral detergent fiber and starch contents. *Journal of Dairy Science*, v.93, n.2, p.666-681, 2010.

83. COPPOCK, C.E. et al. From feeding to feeding systems. *Journal of Dairy Science*, v. 64, n.6, p.1230-1249, 1981.

84. ENDRES, M.I.; ESPEJO, L.A. Feeding management and characteristics of rations for high-producing dairy cows in freestall herds. *Journal of Dairy Science*, v.93, n.2, p.822-829, 2010.

85. FELTON, C.A.; DEVRIES, T.J. Effect of water addition to a total mixed ration on feed temperature, feed intake, sorting behavior, and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.93, n.6, p.2651-2660, 2010.

86. LAMMERS, B.P. et al. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *Journal of Dairy Science*, v.79, n.5, p.922-928, 1996.

87. KONONOFF, P.J. et al. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.86, n.10, p.3343-3353, 2003.

88. KONONOFF, P.J.; HEINRICHS, A.J. The effect of reducing alfalfa haylage particle size on cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, v.86, n.4, p.1445-1457, 2003.

89. HOSSEINKHANI, A. et al. The effects of feed bunk competition on the feed sorting behavior of close-up dry cows. *Journal of Dairy Science*, v.91, n.3, p.1115-1121, 2008.

90. SCHADT, I. et al. How do dairy cows chew? Particle size analysis of selected feeds with different particle length distributions and of respective ingested bolus particles. *Journal of Dairy Science*, v.95, n.8, p.4707-4720, 2012.



91. GOFF, J.P.; HORST, R.L. Role of acid-base physiology on the pathogenesis of parturient hypocalcaemia (milk fever)-The DCAD theory in principal and practice. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v.97, Suppl.97, p.51-56, 2003.
92. MARTÍN-TERESO, J.; VERSTEGEN, M.W.A. A novel model to explain dietary factors affecting hypocalcaemia in dairy cattle. *Nutrition Research Reviews*, v.24, n.2, p.228-243, 2011.
93. GOFF, J.P. et al. Relative acidifying activity of anionic salts commonly used to prevent milk fever. *Journal of Dairy Science*, v.87, n.5, p.1245-1255, 2004.
94. SANTOS, J.E.P. et al. Meta-analysis of the effects of prepartum dietary cation-anion difference on performance and health of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.102, n.3, p.2134-2154, 2019.
95. ZIMPEL, R. et al. Effect of dietary cation-anion difference on acid-base status and dry matter intake in dry pregnant cows. *Journal of Dairy Science*, v.101, n.9, p.8461-8475, 2018.
96. GOFF, J.P.; HORST, R.L. Effects of the addition of potassium or sodium, but not calcium, to prepartum rations on milk fever in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.80, n.1, p.176-186, 1997.
97. LENO, B.M. et al. Effects of prepartum dietary cation-anion difference on aspects of peripartum mineral and energy metabolism and performance of multiparous Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v.100, n.6, p.4604-4622, 2017.
98. OETZEL, G.R. Management of dry cows for the prevention of milk fever and other mineral disorders. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v.16, n.2, p.369-386, 2000.
99. HAHN, G.L. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *Journal of Animal Science*, v.82, Suppl.2, p.10-20, 1999.
100. WEST, J.W. et al. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.86, n.1, p.232-242, 2003.
101. FUQUAY, J.W. Heat stress as it affects animal production. *Journal of Animal Science*, v.52, n.1, p.164-174, 1981.
102. KADZERE, C.T. et al. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*, v.77, p.59-91, 2002.
103. JI, B. et al. A review of measuring, assessing and mitigating heat stress in dairy cattle. *Biosystems Engineering*, v.199, p.4-26, 2020.
104. DANIEL, R.C.W. Motility of the rumen and abomasum during hypocalcaemia. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, v.47, n.3, p.276-280, 1983.
105. OTT, D. et al. Changes in the relationship between ionized and total calcium in clinically healthy dairy cows in the period around calving. *Animals*, v.11, n.4, 2021.
106. OETZEL, G.R. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v.20, p.651-674, 2004.
107. GOFF, J.P. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Veterinary Journal*, v.176, n.1, p.50-57, 2008.
108. REINHARDT, T.A. et al. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *Veterinary*



Journal, v.188, n.1, p.122-124, 2011.

109. FLORENTINO, C.C. et al. Assessment of noninferiority of delayed oral calcium supplementation on blood calcium and magnesium concentrations and rumination behavior in dairy cows. *Dairy*, v.3, n.4, p.872-880, 2022.

110. BOINK, A.B.T.J. et al. IFCC recommendation on sampling, transport and storage for the determination of the concentration of ionized calcium in whole blood, plasma and serum. *Journal of Automatic Chemistry*, v.13, n.5, p.235-239, 1991.

111. BAIRD, G.S. Ionized calcium. *Clinica Chimica Acta*, v.412, n.9, p.696-701, 2011.

112. LINCOLN, S.D.; LANE, V.M. Serum ionized calcium concentration in clinically normal dairy cattle, and changes associated with calcium abnormalities. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.197, n.11, p.1471-1474, 1990.

113. COHRS, I. et al. Evaluation of the relationship between ionized and total calcium concentrations in blood during the first week of lactation in dairy cows. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.37, n.6, p.2592-2602, 2023.

114. CHAPINAL, N. et al. The association of serum metabolites with clinical disease during the transition period. *Journal of Dairy Science*, v.94, n.10, p.4897-4903, 2011.

115. MARTINEZ, N. et al. Evaluation of peripartal calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease. *Journal of Dairy Science*, v.95, n.12, p.7158-7172, 2012.

116. NEVES, R.C. et al. Association of immediate postpartum plasma calcium concentration with early-lactation clinical diseases, culling, reproduction, and milk production in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v.101, n.1, p.547-555, 2018.

117. NEVES, R.C. et al. Epidemiology of subclinical hypocalcemia in early-lactation Holstein dairy cows: The temporal associations of plasma calcium concentration in the first 4 days in milk with disease and milk production. *Journal of Dairy Science*, v.101, n.10, p.9321-9331, 2018.

118. VENJAKOB, P.L. et al. Association of postpartum hypocalcemia with early-lactation milk yield, reproductive performance, and culling in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.101, n.10, p.9396-9405, 2018.

119. HERDT, T.H. Ruminant adaptation to negative energy balance - Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v.16, n.2, p.215-230, 2000.

120. MCART, J.A.A. et al. Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.95, n.9, p.5056-5066, 2012.

121. RODRIGUEZ, Z. et al. Assessment of milk yield and composition, early reproductive performance, and herd removal in multiparous dairy cattle based on the week of diagnosis of hyperketonemia in early lactation. *Journal of Dairy Science*, v.105, n.5, p.4410-4420, 2022.

122. ANDERSSON, L. Subclinical ketosis in dairy cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v.4, n.2, p.233-251, 1988.

123. SANTOSCHI, D.E. et al. Prevalence of elevated milk β -hydroxybutyrate concentrations in Holstein



cows measured by fourier-transform infrared analysis in dairy herd improvement milk samples and association with milk yield and components. *Journal of Dairy Science*, v.99, n.11, p.9263-9270, 2016.

124. VANHOLDER, T. et al. Risk factors for subclinical and clinical ketosis and association with production parameters in dairy cows in the Netherlands. *Journal of Dairy Science*, v.98, n.2, p.880-888, 2015.

125. RATHBUN, F.M. et al. Relationships between body condition score change, prior mid-lactation phenotypic residual feed intake, and hyperketonemia onset in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.100, n.5, p.3685-3696, 2017.

126. RUOFF, J. et al. Short communication: Associations between blood glucose concentration, onset of hyperketonemia, and milk production in early lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.100, n.7, p.5462-5467, 2017.

127. CHENG, W.N.; HAN, S.G. Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments - A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v.33, n.11, p.1699-1713, 2020.

128. FLORENTINO, C.C. et al. A randomized clinical trial evaluating the effects of administration of acidogenic boluses at dry-off on rumination and activity behavior in the 14 subsequent days. *JDS Communications*, v.4, p.293-297, 2023.

129. SHELDON, I.M. et al. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*, v.65, n.8, p.1516-1530, 2006.

130. LEBLANC, S.J. et al. Reproductive tract defense and disease in postpartum dairy cows. *Theriogenology*,

v.76, n.9, p.1610-1618, 2011.

131. STOJKOV, J. et al. Assessment of visceral pain associated with metritis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.98, n.8, p.5352-5361.

132. MACHADO, V.S. et al. The association of cow-related factors assessed at metritis diagnosis with metritis cure risk, reproductive performance, milk yield, and culling for untreated and ceftiofur-treated dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.103, n.10, p.9261-9276, 2020.

133. SHELDON, I.M. et al. Uterine diseases in cattle after parturition. *Veterinary Journal*, v.176, n.1, p.115-121, 2008.

134. HUZZEY, J.M. et al. Prepartum behavior and dry matter intake identify dairy cows at risk for metritis. *Journal of Dairy Science*, v.90, n.7, p.3220-3233, 2007.

135. BICALHO, M.L.S. et al. Association between virulence factors of *Escherichia coli*, *Fusobacterium necrophorum*, and *Arcanobacterium pyogenes* and uterine diseases of dairy cows. *Veterinary Microbiology*, v.157, p.125-131, 2012.

136. JEON, S.J. et al. Uterine microbiota progression from calving until establishment of metritis in dairy cows. *Applied and Environmental Microbiology*, v.81, n.18, p.6324-6332, 2015.

137. DELUYKER, H.A. et al. Change of milk yield with clinical diseases for a high producing dairy herd. *Journal of Dairy Science*, v.74, n.2, p.436-445, 1991.

138. SIMERL, N.A. et al. Postpartum performance of dairy heifers freshening at young ages. *Journal of Dairy Science*, v.75, n.2, p.590-595, 1992.



139. RAJALA, P.J.; GRÖHN, Y.T. Effects of dystocia, retained placenta, and metritis on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.81, n.12, p.3172-3181, 1998.
140. MARKUSFELD, O.; EZRA, E. Body measurements, metritis, and postpartum performance of first lactation cows. *Journal of Dairy Science*, v.76, n.12, p.3771-3777, 1993.
141. GOSHEN, T.; SHPIGEL, N.Y. Evaluation of intrauterine antibiotic treatment of clinical metritis and retained fetal membranes in dairy cows. *Theriogenology*, v.66, n.9, p.2210-2218, 2006.
142. ØSTERGAARD, S.; GRÖHN, Y.T. Effects of diseases on test day milk yield and body weight of dairy cows from danish research herds. *Journal of Dairy Science*, v.82, n.6, p.1188-1201, 1999.
143. WITTROCK, J.M. et al. Short communication: Metritis affects milk production and cull rate of Holstein multiparous and primiparous dairy cows differently. *Journal of Dairy Science*, v.94, n.5, p.2408-2412, 2011.
144. DUBUC, J. et al. Definitions and diagnosis of postpartum endometritis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.93, n.11, p.5225-5233, 2010.
145. KASIMANICKAM, R. et al. Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. *Theriogenology*, v.62, n.1, p.9-23, 2004.
146. GILBERT, R.O. et al. Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology*, v.64, n.9, p.1879-1888, 2005.
147. BARLUND, C.S. et al. A comparison of diagnostic techniques for postpartum endometritis in dairy cattle. *Theriogenology*, v.69, n.6, p.714-723, 2008.
148. GALVÃO, K.N. et al. Effect of prostaglandin F2 on subclinical endometritis and fertility in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.92, n.10, p.4906-4913, 2009.
149. LEBLANC, S.J. et al. Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.85, n.9, p.2223-2236, 2002.
150. MANSON, F.J.; LEAVER, J.D. The influence of concentrate amount on locomotion and clinical lameness in dairy cattle. *Animal Production*, v.47, n.2, p.185-190, 1988.
151. WHAY, H.R. et al. Associations between locomotion, claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the peri-partum period. *Veterinary Journal*, v.154, n.2, p.155-161, 1997.
152. SPRECHER, D.J. et al. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology*, v.47, p.1179-1187, 1997.
153. TRANTER, W.P.; MORRIS, R.S. A case study of lameness in three dairy herds. *New Zealand Veterinary Journal*, v.39, p.88-96, 1991.
154. WARNICK, L.D. et al. The effect of lameness on milk production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.84, n.9, p.1988-1997, 2001.
155. COBO-ABREU, R. et al. The association between disease, production and culling in a university dairy herd. *The Canadian Veterinary Journal*, v.20, p.191-195, 1979.



156. GREEN, L.E. et al. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.85, n.9, p.2250-2256, 2002.

**Pausa na ordenha.
Hora de Solucef VS
trabalhar.**

Cura, protege e previne.
Solucef VS é a solução completa
durante o período seco.

INTRAMAMÁRIO VACA SECA
A BASE DE CEFTIOFUR.
Formulação inovadora com
matéria-prima micronizada
e veículo que potencializa
a distribuição na
glândula mamária.



Acesse e saiba mais.



Dzayon - Junho/2025