



bigstockphoto.com

Cria e recria de precisão

Rafael Alves de Azevedo¹, Sandra Gesteira Coelho² - CRMV/MG-2335, Bruna Figueiredo Silper³ - CRMV-MG 11574, Fernanda Samarini Machado⁴ - CRMV-MG 11138, Mariana Magalhães Campos⁵ - CRMV-MG 8402

¹ Doutorando Zootecnia UFMG - EVUFMG

² Doutor Ciência Animal - EVUFMG

³ Doutoranda UBC Canadá - UBC Canadá

⁴ Doutor Zootecnia UFMG - Embrapa Gado de leite

⁵ Doutor Zootecnia UFMG - Embrapa Gado de leite

Introdução

A utilização de ferramentas que permitam a avaliação do colostro, a transferência de imunidade passiva aos bezerros, o teor de sólidos totais da dieta líquida, bem como que aumentem a agilidade do processo de aleitamento dos bezerros e observação de cio das novilhas, podem auxiliar na gestão na fase de cria e recria e refletir na melhor saúde e produtividade do rebanho.

Entretanto, para que os resultados com a utilização de equipamentos e tecnologias de precisão durante a fase de cria e recria sejam satisfatórios, é importante o conhecimento

da forma correta de utilização e interpretação dos resultados e que haja qualificação da mão de obra para trabalhar nesses novos sistemas de produção.

Avaliação da qualidade do colostro

O colostro é um alimento de grande importância para nutrição dos bezerros, além de garantir a transferência de imunidade passiva para os mesmos, uma vez que estes ainda não são capazes de produzir grande parte das suas defesas imunológicas, sendo dependentes da imunidade passiva que é adquirida nas pri-

meiras horas de vida através da ingestão de colostro.

É importante o fornecimento de colostro de qualidade, com concentrações de imunoglobulinas maiores do que 51mg/ml, reduzindo-se o risco de falha na transferência de imunidade passiva e de altas taxas de morbidade, mortalidade e baixo desempenho nos primeiros meses de vida do bezerro, além de atrasos em todas as etapas do processo de criação, pois os animais que se recuperam das doenças, invariavelmente, irão apresentar desempenho produtivo inferior quando mal colostrados.

A concentração de imunoglobulinas encontrada no colostro possui variação e pode ser influenciada pela raça, número de partos, duração do período seco e tempo de coleta após o parto da vaca. Sendo assim, métodos de avaliação da qualidade do colostro antes do fornecimento aos bezerros, ou do armazenamento do produto para posterior fornecimento, são de grande importância para garantir correta colostragem dos animais.

Para a quantificação da concentração de imunoglobulinas no colostro, existem técnicas laboratoriais, como a Imunodifusão

O colostrômetro (Fig. 1) permite estimar a qualidade do colostro com base na relação linear entre a concentração de imunoglobulinas e a sua densidade, sendo a leitura realizada nas faixas: boa qualidade (cor verde; acima de 51mg/ml), média qualidade (cor amarela; 21-50mg/ml) e baixa qualidade (cor vermelha; abaixo de 20mg/ml).

Radial e o Imunoensaio Turbidimétrico, porém elas podem ser inviáveis pelo custo e pela demora na obtenção dos resultados. Uma opção simples é a avaliação do colostro pela utilização do colostrômetro.

O colostrômetro (Fig. 1) permite estimar a qualidade do colostro com base na relação linear entre a concentração de imunoglobulinas e a sua densidade, sendo a leitura realizada nas faixas: boa qualidade (cor verde; acima de 51mg/ml), média qualidade (cor amarela; 21-50mg/ml) e baixa qualidade (cor vermelha; abaixo de 20mg/ml).

Mesmo que a avaliação da qualidade do colostro pelo colostrômetro possa levar a imprecisões, pois a temperatura e o teor de sólidos totais do colostro podem afetar a sua avaliação, ele não deixa de ser uma ferramenta rápida, eficiente e de uso na fazenda.

A faixa de temperatura adequada para a avaliação do colostro é de 20 a 25°C. Caso o colostro seja avaliado em temperatura abaixo dessa faixa, a leitura será superestimada e o colostro pode ser erroneamente considerado de alta qualidade. O mesmo pode ocorrer quando a temperatura estiver acima dessa faixa, po-

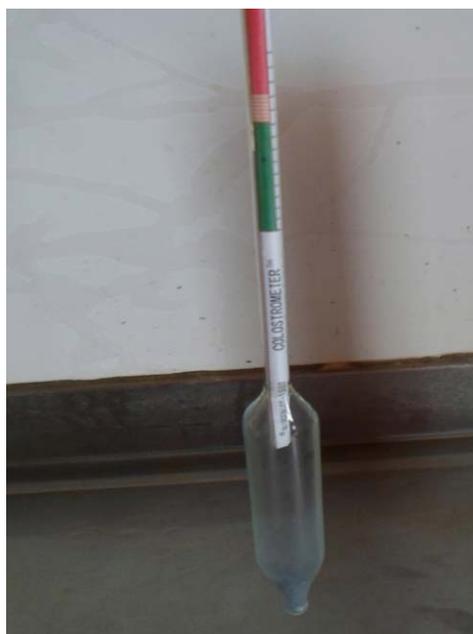


Figura 1. Colostrômetro.

Foto: Rafael Alves de Azevedo.

rém a leitura será subestimada, e colostro de boa qualidade pode ser considerado de baixa qualidade. Dessa forma, deve-se então proceder a correção da seguinte forma: abaixo de 22°C deve-se subtrair 1mg/ml para cada grau abaixo de 22°C, e aumentar 1mg/ml para cada grau acima de 22°C.

Além do colostrômetro, o refratômetro de BRIX (Fig. 2) é outra ferramenta que pode ser utilizada para medir a qualidade do colostro, sendo independente da temperatura para a avaliação. Esse é um método barato, rápido e que requer o mínimo de equipamento e treinamento, podendo ser utilizado na fazenda para avaliação da qualidade de colostro e para a tomada de decisão de fornecimento ou armazenamento em um banco de colostro.

Na avaliação do colostro pelo refratômetro de BRIX, uma gota do colostro deve ser colocada no prisma do refratômetro para ser realizada a leitura da amostra. É importante que o refratômetro tenha sido previamente calibrado com água destilada. Quando a amostra apresentar mais do que 21% de BRIX, o colostro pode ser considerado como de boa qualidade, e aquele que apresentar leitura inferior a 21% de BRIX não deve ser fornecido aos bezerros. Aquele que apresentar mais do que 30% de BRIX é considerado de excelente qualidade. Após a avaliação, é importante realizar a limpeza do prisma, com água destilada e papel macio, para evitar que eventuais resíduos comprometam a próxima leitura.

Além do colostrômetro, o refratômetro de BRIX (Fig. 2) é outra ferramenta que pode ser utilizada para medir a qualidade do colostro

...a avaliação da eficiência de absorção de imunoglobulinas pelos recém-nascidos, pela amostra de sangue, é de extrema importância para avaliar e garantir a colostragem na transferência de imunidade passiva.

Avaliação da transferência de imunidade passiva aos bezerros

O sucesso na transferência de imunidade passiva aos bezerros depende de fatores como concentração de imunoglobulinas no colostro, volume ingerido, intervalo de tempo entre o nascimento e a ingestão, qualidade sanitária do colostro e da capacidade de absorção. Sendo assim, a avaliação da eficiência de absorção de imunoglobulinas pelos recém-nascidos, pela amostra de sangue, é de extrema importância para avaliar e garantir a colostragem na transferência de imunidade passiva.

O refratômetro utilizado para avaliações de proteína total e o refratômetro de BRIX, com escala em g/dl, irão medir a concentração de proteína total presente no sangue e podem ser utilizados para avaliar a transferência de imunidade passiva, embora o teste laboratorial de proteína

sérica seja mais utilizado e mais eficaz.

A idade em que a avaliação é feita pode afetar os resultados. Porém, os recém-nascidos apresentam boa correlação entre a proteína total sérica e as imunoglobulinas séricas, pois a maior parte de proteína consumida no colostro será de imunoglobulinas. Por isso, a recomendação é realizar as avaliações em até 48 horas após o consumo de colostro.

A avaliação é relativamente simples, mas é um pouco mais trabalhosa do que para avaliar a qualidade do colostro (Fig. 3). Uma amostra de sangue deve ser coletada com tubo sem anticoagulante, para obtenção do soro, dentro das

48 horas após a ingestão do colostro. A amostra coletada pode ficar descansando para dessorar, ou ser centrifugada. Em seguida, uma alíquota do soro, à temperatura ambiente, deverá ser colocada sobre o prisma do equipamento, o qual será colocado contra a luz para a observação da escala dentro do equipamento, indicando o valor na linha que divide a área clara e a escura.

A interpretação dos resultados no refratômetro para avaliação de proteína total deve seguir os critérios: $> 5,5\text{g/dl}$ = sucesso na transferência de imunidade passiva, $5,0$ a $5,4\text{g/dl}$ = transferência de imunidade passiva moderada e $< 5,0\text{g/dl}$ = falha na transferência de imunidade passiva. Valores acima de $8,0\text{g/dl}$ podem indicar que o animal está desidratado ou o equipamento possa não estar calibrado.

Para bezerros bem colostrados, os resultados no refratômetro de BRIX devem estar acima de 8,4%. Uma vantagem do uso do refratômetro de BRIX é que um único aparelho pode ser utilizado na propriedade para avaliar a qualidade do colostro, monitorar a transferência de imunidade passiva aos animais e avaliar os teores de sólidos totais da dieta líquida.

Correção dos teores de sólidos totais de leite de descarte

O leite de descarte compreende o leite não comercializável em uma propriedade leiteira. Pode ser composto por excesso de colostro, colostro de baixa qualidade, leite de transição ou ainda proveniente de vacas com mastite ou em tratamento com drogas antimicrobianas.

O uso do leite de descarte ameniza os prejuízos causados pelo descarte do leite de animais com mastite, mas o seu fornecimento aos bezerros deve ser realizado de forma

Em bezerros bem colostrados, os resultados no refratômetro de BRIX devem estar acima de 8,4%.

criteriosa, já que apresenta variações nos teores de proteína e gordura, implicando variação nos nutrientes da dieta líquida fornecida e consequente variação no desempenho dos bezerros. Além de ainda poder conter bactérias, toxinas e resíduos de drogas usadas para o tratamento da mastite e de outras enfermidades.

O teor de sólidos totais do leite de descarte fornecido aos bezerros pode ser avaliado pelo refratômetro de BRIX, porém os resultados são subestimados em dois pontos percentuais. Por exemplo, se o refratômetro mostrar 10% de sólidos totais, o resultado verdadeiro será 12%, devendo ser feita a correção da leitura, somando-se 2% ao valor obtido.

Para melhorar a densidade de nutrientes do leite de descarte, é interessante a avaliação do teor de sólidos com o refratômetro de BRIX, e uma alternativa para corrigir o teor de sólidos é a adição de sucedâneo não diluído antes do fornecimento aos bezerros.

Para melhorar a densidade de nutrientes do leite de descarte, é interessante a avaliação do teor de sólidos com o refratômetro de BRIX, e uma alternativa para corrigir o teor de sólidos é a adição de sucedâneo não diluído antes do fornecimento aos bezerros.

Alimentadores automáticos de dieta líquida

A criação de bezerros leiteiros requer intenso e árduo trabalho para alimentá-los, alojá-los corretamente, lidar com doenças e controlar a alimentação. Todas essas tarefas tornam-se um grande desafio quando o número de bezerros aumenta, levando algumas fazendas a considerar a criação de bezerros em grupos em vez de criação individual.

Nos sistemas coletivos de criação, tecnologias, como os alimentadores automatizados (Fig. 4), vêm se tornando uma alternativa para ajudar produtores e técnicos nas decisões de planejamento para racionalizar o fornecimento de dietas líquidas, buscando facilitar o manejo

durante a fase de cria, sem perder a eficiência de criação, uma vez que os recursos especializados, mão de obra e o tempo disponível estão cada vez mais limitados.

A rotina em uma propriedade leiteira é importante, e um dos objetivos dos alimentadores

automáticos é permitir que o tempo fixo destinado para fornecimento da dieta líquida aos bezerros seja mais flexível, já que inúmeros outros trabalhos e obrigações do dia a dia da fazenda estão ocorrendo ao mesmo tempo. Com o uso de alimentadores automáticos, os bezerros podem



Figura 2. Modelo de refratômetro do tipo BRIX óptico (a) e digital (b).

Fotos: Rafael Alves de Azevedo.

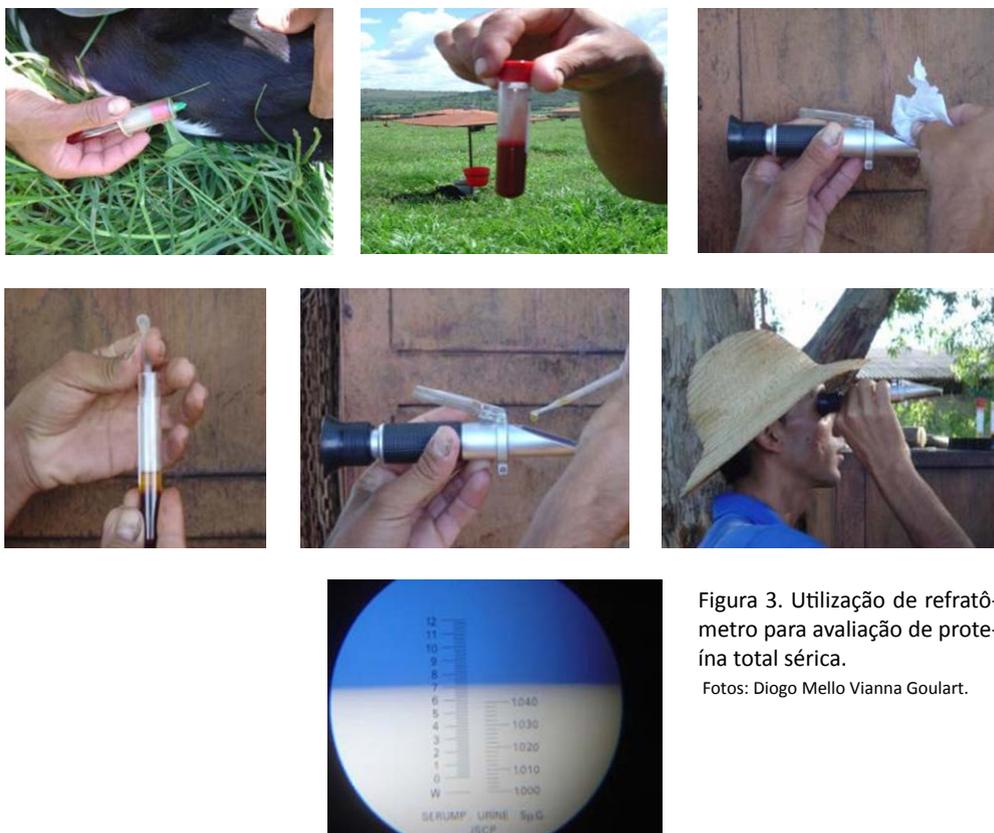


Figura 3. Utilização de refratômetro para avaliação de proteína total sérica.

Fotos: Diogo Mello Vianna Goulart.

obter a dieta líquida em qualquer momento do dia e por vontade própria, dependendo dos objetivos traçados para cada sistema de aleitamento.

Dessa forma, os alimentadores automáticos se tornam alternativa para conseguir atender planos nutricionais adequados. Por outro lado, a possibilidade de fornecer a dieta líquida com maior frequência, de forma mais próxima ao que ocorre no ambiente natural do bezerro criado com a vaca, pode trazer benefícios importantes aos bezerros, reduzindo estresse, melhorando o desempenho e a criação de animais mais saudáveis.

Alguns estudos indicam que o aumento da frequência de alimentação de duas vezes para três ou quatro ao dia aumenta o ganho de peso corporal, a ingestão de concentrados,

Alguns estudos indicam que o aumento da frequência de alimentação de duas vezes para três ou quatro ao dia aumenta o ganho de peso corporal, a ingestão de concentrados, a eficiência alimentar e reduzem a taxa de mortalidade.

a eficiência alimentar e reduzem a taxa de mortalidade. Essas respostas são alcançadas pelo fornecimento mais constante de nutrientes, melhorando o uso da proteína e energia fornecidas aos bezerros. Isso parece ser particularmente importante quando os bezerros recebem menos de 680g de sólidos/

dia. Nessas condições, o longo intervalo entre as alimentações provoca a mobilização de reservas corporais durante noites e madrugadas frias, para manter a temperatura corporal.

Outro benefício possibilitado pelos alimentadores automáticos é que alguns equipamentos preparam o sucedâneo, removendo erros humanos associados a esse processo, além de permitir que os funcionários desempenhem atividade de gestão e **não apenas** de tratadores dos animais.

Para o sucesso no uso dos alimentadores automáticos, é indicado que na primeira semana de vida os animais sejam criados individualmente, para que os cuidados iniciais com a colostragem e cura do umbigo sejam acompanhados de perto. Assim, espera-se que os animais entrem no sistema automático com forte reflexo de sucção e estejam livres de doenças. Outras recomendações são: no dia da inclusão dos bezerros no grupo não deve ser fornecido o leite pela manhã, para que eles cheguem ao novo alojamento ávidos pelo leite; fornecer no mínimo 1,2L de leite a cada refeição, uma vez que refeições com pequeno volume desencorajam os bezerros; evitar diferença de idade entre bezerros maior que três semanas; e fornecer pelo menos quatro refeições com o leite na temperatura entre 38 a 40°C.

Existem diferentes modelos de alimentadores automáticos disponíveis no mercado,



Figura 4. Sistema automático de fornecimento de dieta líquida a bezerros.

Foto: Bruna Figueiredo Silper.

mas geralmente funcionam com o reconhecimento eletrônico dos animais, seguido pela liberação da dieta líquida nos bicos. Normalmente a aprendizagem dos bezerros é rápida e ocorre após as duas primeiras refeições auxiliadas pelos funcionários. É importante paciência durante o aprendizado e, caso seja necessário, os bezerros devem ser acompanhados por mais algumas refeições até conseguirem aprender corretamente a se alimentar sozinhos nesse sistema.

Muitos produtores ficam receosos com casos de mamadas cruzadas em sistemas coletivos, porém bezerros com acesso ao alimentador automático que recebem volume adequado de leite ou sucedâneo não perdem tempo mamando uns nos outros, provavelmente por ter acesso ilimitado ao bico do equipamento e a maiores quantidades de dieta líquida do que em sistemas convencionais de aleitamento.

Além de facilitar o fornecimento da dieta líquida, os alimentadores também podem fornecer relatórios importantes para o acompanhamento dos bezerros na fase de cria, sendo fornecidas informações importantes, tais como: hora e a frequência de visita de cada animal, peso corporal, entre outras. Assim, essas informações podem servir para rápida identificação de animais que estão apresentando mudanças de comportamento, podendo ser tomadas medidas de acompanhamento dos animais, como, por exemplo, a realização de exame clínico do animal. Esse controle ágil com informações constantes fornecidas pelo sistema pode auxiliar a tomada de decisões, sendo que alguns relatórios facilitam o serviço e fornecem listas

de animais que estão apresentando desenvolvimento diferente dos demais.

Os dados de consumo individual podem auxiliar na identificação de animais doentes, uma vez que o comportamento alimentar e o consumo de alimentos são modificados antes do aparecimento dos sinais clínicos das doenças.

Apesar de vantagens como possibilidade de redução de mão de obra, fornecimento da dieta líquida com maior frequência e mais próxima ao que ocorre na natureza, é especialmente importante que a mão de obra que irá utilizar esse sistema seja bem treinada, pois, em

sistemas coletivos de bezerros, independentemente do número de animais, a identificação de diarreias e outras doenças podem ter diagnóstico tardio. A inspeção visual dos animais não deve ser eliminada. Esse acompanhamento diário, no mínimo duas vezes ao dia, é muito importante para garantir o sucesso na fase de cria. É importante lembrar que bezerros requerem muita atenção e aqueles que apresentam quadros de diarreia devem ser removidos do grupo e tratados imediatamente.

A uniformidade dos lotes é importante, pois bezerros mais jovens e mais fracos podem ser prejudicados dentro de lotes heterogêneos. Algumas empresas disponibilizam válvulas contra roubo de dieta, impedindo que bezerros mais fortes consigam consumir a dieta de outros animais. Além disso, é importante que os bezerros tenham acesso a água limpa e fresca e boas condições de alojamento.

O controle do alimentador também é importante, devendo ser monitorado para avaliar se a quantidade de dieta líquida será suficiente para alimentar os animais durante 24 horas, se o processo de mistura está adequado, se a má-

Os dados de consumo individual podem auxiliar na identificação de animais doentes, uma vez que o comportamento alimentar e o consumo de alimentos são modificados antes do aparecimento dos sinais clínicos das doenças.

quina está fornecendo alguma mensagem de erro, se a limpeza automática está ocorrendo de forma eficiente, se alguma parte do equipamento precisa ser substituída. Dependendo do equipamento, após cada visita, o sistema é lavado automaticamente.

A redução gradual de dieta líquida durante o desaleitamento dos bezerros vem sendo cada vez mais indicada para estimular o consumo de dieta sólida e para assegurar transição tranquila entre as dietas. Os alimentadores automáticos podem ser programados para alimentar apenas duas ou quatro vezes por dia determinados animais, em quantidades de dieta líquida determinadas, facilitando o manejo a ser adotado durante o desaleitamento.

Os alimentadores de leite automáticos podem ser muito efetivos na alimentação de bezerros e, mesmo que o investimento no sistema seja relativamente alto, ele pode reduzir os custos, principalmente em relação à mão de obra, em comparação com a alimentação individualizada em baldes ou mamadeiras. É possível economizar algumas horas de trabalhos diários utilizados para fornecimento da dieta, limpeza de baldes e mamadeiras, podendo esse tempo ser utilizado para maior observação dos animais e manutenção do sistema de anotações atualizado.

O uso dos alimentadores automáticos traz algumas vantagens, mas é importante salientar que a qualidade da dieta líquida que está sendo fornecida e todo o ambiente em que os animais estão sendo criados devem ser acompanhados de perto, seguindo o plano alimentar traçado para cada propriedade. A quantidade, a composição nutricional e a temperatura da dieta líquida devem ser disponibilizadas de forma correta e acompanhadas diariamente.

A redução gradual de dieta líquida durante o desaleitamento dos bezerros vem sendo cada vez mais indicada para estimular o consumo de dieta sólida e para assegurar transição tranquila entre as dietas.

Dispositivos para detecção de cio e manejo reprodutivo

A recria de novilhas acima de 12 meses de idade é um período de menores desafios em comparação ao primeiro ano de vida. O maior deles é, provavelmente, a inseminação artificial – e concepção – em idade compatível com a meta de idade ao primeiro parto de cada rebanho. O cumprimento da meta de idade ao primeiro parto é importante para a redução do tempo de vida não produtiva, ou aumento da vida produtiva no rebanho, além de influenciar a produção de leite na primeira lactação. Vacas da raça Holandês com primeiro parto entre 23 e 24,5 meses e peso médio de 603kg apresentaram melhor desempenho produtivo e reprodutivo em relação a animais com primeiro parto abaixo ou acima dessa faixa etária.

A idade ao primeiro parto é relacionada à taxa de ganho de peso, idade à puberdade e percentual do peso adulto para início do programa reprodutivo. Admitindo-se que as novilhas atinjam 65% do peso adulto aos 12 meses, o primeiro parto aos 24 meses de idade seria possível após dois ou três ciclos estrais. Nesse ponto, é importante obter altas taxas de serviço e concepção, dois fatores que podem ser melhorados com uso de tecnologias de precisão para detecção de cio. As tecnologias existentes para manejo reprodutivo são a mensuração de concentração de

progesterona no leite (nesse caso para vacas em lactação), comportamento (contagem de montas e aceitação de montas), mensuração de vocalizações, temperatura corporal e monitoramento de atividade física por meio

de dispositivos, os quais têm sido os mais utilizados.

Há diversos tipos de dispositivos desenvolvidos para monitorar atividade física, os quais utilizam comparações com índices basais do próprio animal para gerar alertas. Os dispositivos mais comuns são: pedômetros com sensores que possibilitam a contagem do número de passos por unidade de tempo, acelerômetros embarcados em pedômetros ou colares, que mensuram a aceleração e direção do movimento, e sensores de ruminância colocados em colares, que mensuram o tempo de ruminância. Pedômetros são colocados no membro anterior ou posterior (Fig. 5), e normalmente fornecem dados de atividade em percentual sobre o período basal, em geral composto pela atividade média da semana anterior a cada dia. Os dispositivos (Fig. 5) com acelerômetro geralmente são usados na forma de colar ou no membro posterior; assim conseguem também detectar a posição do animal (deitado ou de pé), o que em geral não é possível quando o dispositivo é colocado no membro anterior. Alguns exemplos de dispositivos são: *IceTag* e *IceQube* (*IceRobotics*); *SmartDairy Activity* (*Boumatic*); *De Laval Activity Meter System* (*DeLaval*); *Heatime* (*SCR Engineers*); *AfiAct II* (*Afimilk*). A Figura 6 mostra o gráfico de atividade de um animal gerado pelo sistema *Heatime* (*SCR Engineers*).

Novilhas em cio apresentam número de passos aproximadamente 290% maior e passam 6 horas a mais de pé por dia, em

Pedômetros são colocados no membro anterior ou posterior (Fig. 5), e normalmente fornecem dados de atividade em percentual sobre o período basal, em geral composto pela atividade média da semana anterior a cada dia.

As taxas de detecção de cio por monitores de atividade são superiores àquelas obtidas com observação visual, mas pesquisas demonstraram que a combinação de monitores com observação visual duas ou três vezes ao dia é a que apresenta o melhor resultado.

comparação ao período basal. Há grande variação nesses números, mas a magnitude do aumento da atividade física durante o cio confere aos dispositivos de monitoramento de atividade a capacidade de detectar a maioria dos episódios, resultando em maior taxa de serviço quando comparado a de-

tecção de cio visual com base nos comportamentos característicos, como aceitar montas, montar, e cheirar a urina e a região perianal de outros animais.

As taxas de detecção de cio por monitores de atividade são superiores àquelas obtidas com observação visual, mas pesquisas demonstraram que a combinação de monitores com observação visual duas ou três vezes ao dia é a que apresenta o melhor resultado. A precisão (cios detectados corretamente dentre todos os episódios detectados) dos dispositivos de atividade observada para novilhas de 12 a 15 meses de idade foi de aproximadamente 84 a 98%, utilizando-se dois tipos de monitores. Falsos positivos podem ser causados por outros fatores que induzam aumento de atividade física, como presença de outros animais em cio e mudança de lote. A observação visual, a consideração do *status* reprodu-

tivo do animal (data do último cio, diagnóstico de gestação) e a avaliação crítica do inseminador são essenciais para se evitar a inseminação de animais detectados erroneamente (falsos positivos).

Uma das vantagens da detecção de cio com tecnologias de precisão é a informação do momento de início do cio, a qual não pode ser deter-



Figura 5. Monitores de atividade física: *IceTag* (IceRobotics) – esquerda, e colar *Heatime* (SCR Engineers) – direita. Foto: Bruna Figueiredo Silper.

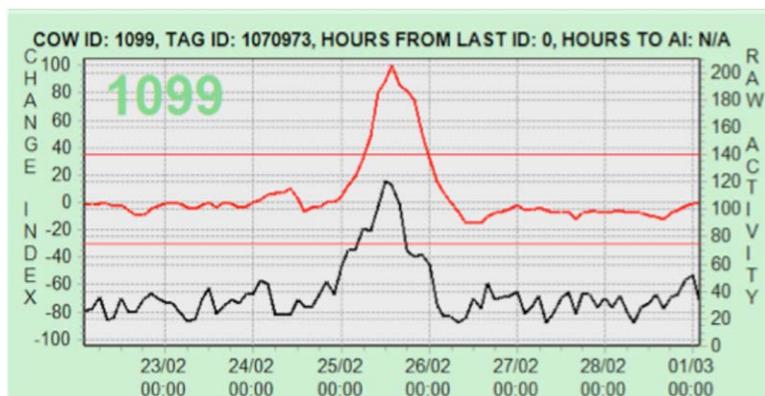


Figura 6. Imagem da tela do monitor *Heatime* (SCR Engineers), demonstrando um episódio de alta atividade. A curva em preto indica a atividade do animal mensurada pelo acelerômetro, e a curva em vermelho representa o índice de atividade corrigido para a atividade da semana anterior. As duas linhas horizontais em vermelho indicam pontos de corte para atividade alta (indicativo de cio) ou baixa (sugestivo de doença), de acordo com o índice.

minada por observação visual nem por outros métodos, como marcadores na base da cauda. Os dispositivos de detecção de cio geram alertas sempre que a atividade física do animal ultrapassa um valor pré-determinado, acima do qual se acredita que o animal está em cio. Pesquisas demonstraram que a inseminação deve ser realizada 12 horas após o momento em que a atividade física ultrapassa esse limi-

te para maior chance de concepção. Dessa forma, animais em cio detectados pela manhã devem ser inseminados à tarde, e aqueles em cio durante a tarde e à noite devem ser inseminados pela manhã. O conhecimento da hora de início do cio permite prever com relativa precisão o momento da ovulação, de modo que a inseminação artificial pode ser realizada no horário de maior probabilidade de concepção.

A aquisição de dispositivos de detecção de cio tem resultados positivos na taxa de serviço e de prenhes dos rebanhos, mas é preciso considerar o custo de implementação e retorno do investimento. Os benefícios são, muito provavelmente, variáveis, de acordo com sistemas e fazendas. A aplicabilidade de tecnologias de precisão para detecção de cio em rebanhos mestiços ou a pasto ainda precisa ser avaliada, uma vez que as pesquisas mencionadas neste documento foram realizadas com gado Holandês de alta produção, em sistemas *free stall*. Além disso, a maioria das pesquisas é realizada com vacas em lactação, uma vez que novilhas apresen-

tam, em geral, melhor desempenho reprodutivo. Muitos rebanhos apresentam adequadas taxas de serviço e concepção sem necessidade de tais tecnologias. Nestes, muitas vezes, o desafio para atingir adequada idade ao primeiro parto é a taxa de ganho de peso durante cria e recria, de modo que, aos 12 meses, as novilhas apresentem peso e tamanho para serem inseminadas. Fazendas com mão de obra escassa ou dificuldade de treinamento, por exemplo, poderiam ser beneficiadas por reduzida necessidade de detecção de cio por observação visual e determinação mais precisa do momento da inseminação artificial.

Referências

1. BLOCH, A. et al. Endocrine alterations associated with extended time interval between estrus and ovulation in high-yield dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p.4694–4702, 2006.
2. COSTA, J.H.C., et al. Early pair housing increases solid feed intake and weight gains in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 98, p.6381–6386, 2015.
3. CRAMER, M.C., and A. L. Stanton. Associations between health status and the probability of approaching a novel object or stationary human in preweaned group-housed dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 98, p. 7298–7308, 2015.
4. DEELEN, S.M. et al. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 3838–3844, 2014.
5. ETTEMA, J.F and SANTOS, J.E.P Impact of Age at Calving on Lactation , Reproduction , Health ,and Income in First-Parity Holsteins on Commercial Farms. **Journal of Dairy Science**; v. 87, p.2730–2742, 2004.
6. HEINRICHS, J. and JONES, C. Colostrum Management Tools: Hydrometers and Refractometers. Penn State Extension. 2011.
7. HEINRICHS, A.J. Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century. **Journal of Dairy Science**; v.76, p.3179–3187, 1993.
8. JENSEN, M.B. et al. Pair housing and enhanced milk allowance increase play behavior and improve performance in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 98, p.2568–2575, 2015.
9. QUIGLEY, J.D. et al. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 2059–2065, 2013.
10. QUIGLEY, J. Using the Colostrimeter to Measure Colostrum Quality. Calf notes #22. 1998. QUIGLEY, J. Using a refractometer. Calf notes #39. 1998
11. McGUIRK, S.M. and COLLINS M. Managing the production, storage and delivery of colostrum. **Veterinarian Clinical North American Food Animal Practice**, v. 20(3), p. 593–603, 2004.
12. MOORE, D.A. et al. Quality assessments of waste milk at a calf ranch. **J. Dairy Sci.** V. 92, p.3503–3509, 2009.
13. MORRILL, K.M., et al. Validating a refractometer to evaluate immunoglobulin G concentration in Jersey colostrum and the effect of multiple freeze–thaw cycles on evaluating colostrum quality. **Journal of Dairy Science**, v. 98, p.595–601, 2015.
14. NEVES, R.C and LEBLANC, S.J. Reproductive management practices and performance of Canadian dairy herds using automated activity-monitoring systems. **Journal Dairy Science**, v.98, p.2801–2811, 2015.
15. PERALTA, O.A, et al.. Comparison of three estrus detection systems during summer in a large commercial dairy herd. **Animal Reproduction Science**, v. 87, p.59–72, 2005;.
16. PRITCHETT, L.C. et al. Evaluation of the hydrometer for testing immunoglobulin G1 concentrations in Holstein colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 1761–1767, 1994.
17. RUTTEN, C.J, et al. Invited review: sensors to support health management on dairy farms. **Journal Dairy Science**, v.96, p.1928–1952, 2013.
18. SILPER, B.F, et al. Automated and visual measurements of estrous behavior and their sources of variation in Holstein heifers. I: Walking activity and behavior frequency. **Theriogenology**, v.84, p.312–320, 2015.
19. SILPER, B.F, et al. Automated and visual measurements of estrous behavior and their sources of variation in Holstein heifers. II: Standing and lying patterns. **Theriogenology**, v.84, p.333–341, 2015.
20. SILPER, B.F, et al. Short communication: Comparison of estrus characteristics in Holstein heifers by 2 activity monitoring systems. **Journal Dairy Science**, v.98, p.3158–3165, 2015.
21. VALENZA, A. et al. Assessment of an accelerometer system for detection of estrus and treatment with gonadotropin-releasing hormone at the time of insemination in lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.95, p.7115–7127, 2012.